

S. 804. B.



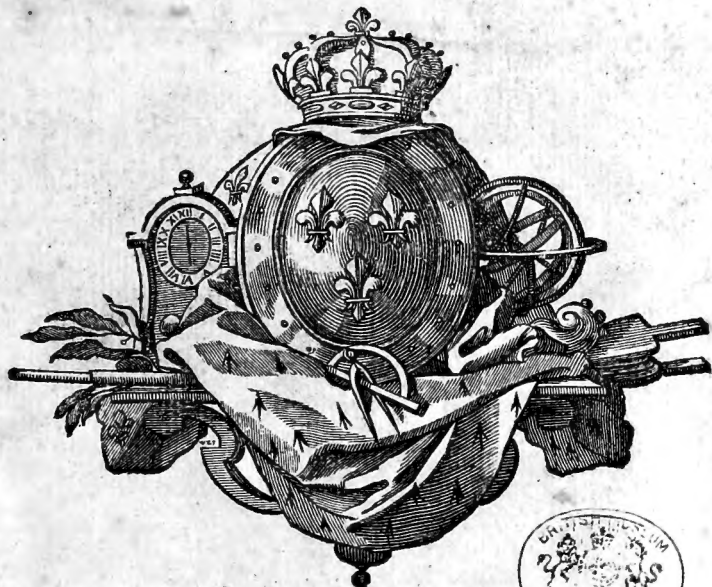


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXLIX.

1110311

1110311

250

1110311

1110311

1110311

1110311



T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR une manière singulière d'aimer l'Acier.</i>	Page 1
<i>Sur les causes de l'Électricité.</i>	4
<i>Sur la dilatation des métaux.</i>	10
<i>Observations de Physique générale.</i>	14

A N A T O M I E.

<i>Sur la maladie du gros Bétail.</i>	25
<i>Observations Anatomiques.</i>	27

C H Y M I E.

<i>Sur la cristallisation du sel marin.</i>	32
<i>Sur la cause de la différente dissolubilité des huiles dans l'esprit de vin.</i>	35
<i>Sur le sel de la Chaux.</i>	38
<i>Sur une préparation de verre d'antimoine, spécifique pour la Dysenterie.</i>	43

T A B L E.

<i>Sur la manière d'appliquer aisément des bas reliefs en or sur l'or & sur l'argent.</i>	45
<i>Observations Chymiques.</i>	47

B O T A N I Q U E.

<i>Sur la conservation des grains, & sur-tout du Froment.</i>	49
<i>Sur les glandes & les filets des Plantes, & les matières qui en sortent.</i>	53

A S T R O N O M I E.

<i>Sur l'inclinaison de l'orbe du troisième Satellite de Jupiter.</i>	56
<i>Sur le système du Monde dans les principes de la gravitation universelle.</i>	58

G E O G R A P H I E.

<i>Sur la description géographique du cours de la rivière des Ama- nones.</i>	63
<i>Sur la description géométrique de la France.</i>	73

H Y D R O G R A P H I E. 76

M E C H A N I Q U E.

<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1745.</i>	81
--	----





T A B L E

P O U R

L E S M É M O I R E S.

OBSERVATIONS sur la maladie du gros Bétail, faites à l'occasion d'une Ordonnance qui proscrivoit les cuirs des Animaux morts de la maladie contagieuse. Par M. le Marquis DE COURTIVRON. Page 1

Sur la cause de la différente dissolubilité des huiles dans l'esprit de vin. Par M. MACQUER. 9

De l'inclinaison de l'orbe du troisième Satellite de Jupiter, vérifiée par les nouvelles Observations. Par M. MARALDI. 25

Description d'une Rape à raper du tabac. Par M. D'ONSEN-BRAY. 31

Description anatomique d'un Veau monstrueux. Par Messieurs MORAND & LA SONE. 35

Essais sur la conservation des grains, & en particulier du Froment. Par M. DU HAMEL. 41

Sur le Sel marin (Première partie.) De la cristallisation du Sel marin. Par M. ROUELLE. 57

Mémoire sur une des causes qui peuvent rendre les Chevaux pousseux, & sur les précautions que l'on peut apporter pour prévenir cette maladie. Par M. GUETTARD. 80

Sur le sel de la Chaux. Par M. MALOUIN. 93

Conjectures sur les causes de l'Électricité des Corps. Par M. l'Abbé NOLLET. 107

T A B L E.

<i>Observations sur le Bandage compressif destiné à la cure de la tumeur lacrymale.</i> Par M. PETIT.	152
<i>Examen d'une préparation de verre d'Antimoine, spécifique pour la Dysenterie.</i> Par M. GEOFFROY.	162
<i>Observations Botanico-Météorologiques pour l'année 1744, faites aux environs de Pluviers en Gâtinois.</i> Par M. DU HAMEL.	165
<i>Façon singulière d'aimanter un barreau d'Acier, au moyen duquel on lui a communiqué une force magnétique, quelquefois triple de celle qu'il auroit si on l'eût aimanté à l'ordinaire.</i> Par M. DU HAMEL.	181
<i>Observations Botanico-Météorologiques faites à Québec pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre de l'année 1743, & Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août & Septembre de l'année 1744.</i> Par M. DU HAMEL.	194
<i>Expériences faites à Quito & dans divers autres endroits de la zone torride, sur la dilatation & la contraction que souffrent les Métaux par le chaud & par le froid.</i> Par M. BOUGUER.	230
<i>Mémoire sur les corps glanduleux des Plantes, leurs filets ou poils, & les matières qui suintent des uns ou des autres.</i> Par M. GUETTARD.	261
<i>Eclaircissemens sur le Problème de la mâtüre des Vaisseaux.</i> Par M. BOUGUER.	309
<i>Du système du Monde dans les principes de la gravitation universelle.</i> Par M. CLAIRAUT.	329
<i>Méthode générale pour déterminer les orbites & les mouvemens de toutes les Planètes, en ayant égard à leur action mutuelle.</i> Par M. D'ALEMBERT.	365
<i>Relation abrégée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, depuis la Côte de la Mer du Sud, jusques aux</i>	

T A B L E.

<i>Côtes du Brésil & de la Guiane, en descendant la rivière des Amazones.</i> Par M. DE LA CONDAMINE.	391
<i>Réflexions sur la Loi d'Attraction.</i> Par M. DE BUFFON.	493
<i>Observations Astronomiques faites au Collège Mazarin pendant l'année 1745.</i> Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.	501
<i>Extrait des observations de l'éclipse de Lune, faites à Bayeux le 2 Novembre 1743 au matin, & communiquées à l'Académie.</i> Par M. LE MONNIER Fils.	511
<i>Observations faites au Secteur, au sujet de la Nutation de l'axe terrestre, causée par l'action de la Lune sur le Sphéroïde applati. Avec des Réflexions touchant l'obliquité de l'E'cliptique.</i> Par M. LE MONNIER Fils.	512
<i>Réponse aux Réflexions de M. de Buffon, sur la Loi de l'Attraction & sur le mouvement des Apsides.</i> Par M. CLAIRAUT.	529
<i>Observations Météorologiques faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1745.</i> Par M. DE FOUCHY.	549
<i>Addition au Mémoire qui a pour titre : Réflexions sur la Loi de l'Attraction.</i> Par M. DE BUFFON.	551
<i>Sur la description Géométrique de la France.</i> Par M. CASSINI DE THURY.	553
<i>Essai sur la formation des Dendrites des environs d'Alais.</i> Par M. l'Abbé DE SAUVAGES, de la Société royale de Montpellier.	561
<i>Avertissement de M. Clairaut, au sujet des Mémoires qu'il a donnez en 1747 & 1748, sur le système du Monde dans les principes de l'Attraction.</i>	577
<i>Réponse à la réplique de M. de Buffon.</i>	578

T A B L E.

<i>Seconde addition au Mémoire qui a pour titre: Réflexions sur la Loi de l'Attraction.</i>	580
<i>Réponse au nouveau Mémoire de M. de Buffon.</i>	583

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1744.

Page 212, ligne 16, lisez 9 32..... 208,3.... 244,5321,2.

Page 221, ligne 18, lisez à Londres dans la rue nommée *Fleet-Street*, en un lieu appelé *Crane-court*, où est la Maison de la Société royale, dont la latitude est $51^{\circ} 30' 45''$, & la longitude $9^{\circ} 45''\frac{1}{2}$ à l'occident de l'Observatoire royal de Paris.

Ces deux erreurs n'influent pas sur les méthodes qui sont dans ce Mémoire, mais seulement sur quelques-uns des nombres qui entrent dans les exemples.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1745.

Page 6, ligne 4, quelque circonstance, lisez quelques circonstances.

Page 20, ligne 33, trenils, lisez treuils.

Page 41, ligne 27, s'en est, lisez s'en étoit.

ligne 28, que cela a, lisez que cela avoit.

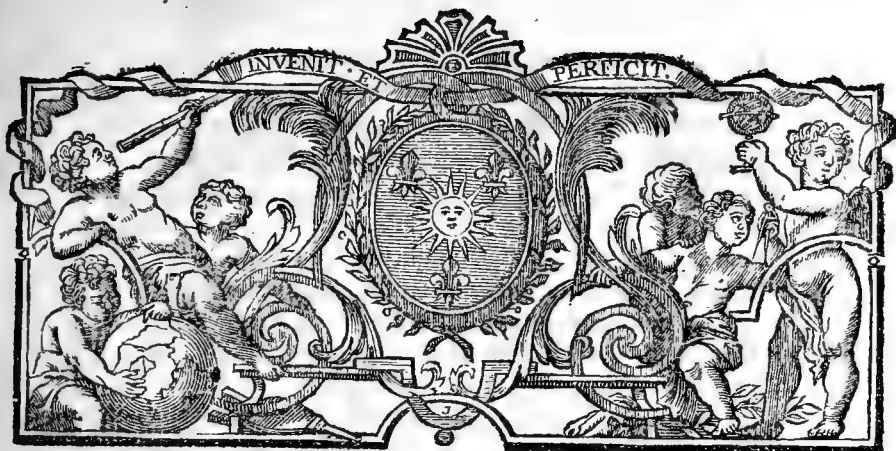
Page 52, ligne 1, enfermé, lisez fermé.

Page 69, ligne 16, lame, lisez lames.

Faute à corriger dans les Mémoires de 1745.

Page 140, ligne 35, au lieu de la lumière, lisez la matière.





HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCXLV.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

*SUR UNE MANIÈRE SINGULIÈRE
d'aimanter l'Acier.*



DE toutes les matières sur lesquelles se font
exercer les Physiciens, il en est peu qui leur
ait offert tant de phénomènes curieux que
l'Aimant, en voici un nouveau qui ne le
cède en singularité à aucun de ceux que l'on
a précédemment observés.

V. les M.
p. 181.

Hist. 1745.

A

M. de Reaumur reçut d'Angleterre un petit barreau d'acier d'environ 3 pouces $\frac{1}{4}$ de long sur 2 ou 3 lignes en quarré ; ce barreau pesoit 3 gros & 36 grains, & enlevoit 3 onces 12 grains : il avoit été, dit-on, aimanté par un Médecin Anglois, qui avoit fait de très-belles découvertes sur l'aimant, & il n'avoit été touché sur aucune pierre. Ce furent-là les seuls éclaircissémens qu'il fut possible d'avoir sur ce sujet.

Quelques jours après M. de Buffon reçut un pareil barreau d'un Anglois de sa connoissance, celui-ci pesoit 4 gros 54 grains, & soustenoit 3 onces 4 gros $\frac{1}{2}$.

Cette espèce d'énigme que le Médecin Anglois sembloit proposer aux Physiciens François, piqua la curiosité de M. du Hamel, il se rappella à l'instant des expériences qu'il avoit faites avec M. Lemaire fils, Ingénieur pour les instrumens de Mathématique, connu par son intelligence dans cette partie de son art ; & ces expériences bien examinées l'eurent bien-tôt mis à portée de faire des barreaux pareils à ceux de l'Anglois, & de rendre public ce procédé dont il affectoit de vouloir faire un mystère, ou du moins un autre aussi bon & qui menoit au même but. Nous allons rendre compte de ces expériences, ou plutôt essayer d'en présenter l'esprit & le résultat.

Une lame d'acier de 12 pouces de long étant aimantée à l'ordinaire avec un bon aimant, soit naturel, soit artificiel, est capable d'enlever un morceau de fer d'une certaine pesanteur ; celle dont M. du Hamel s'étoit servi dans ses expériences, enlevoit en cet état 4 onces 2 gros. Mais si au lieu d'aimanter cette lame seule & immédiatement avec la pierre d'aimant, on l'attache avec du fil de laiton ou de la ficelle, sur l'extrémité d'une autre lame beaucoup plus longue, & qu'on les aimante en cette situation, alors la petite lame acquerrera un bien plus grand degré de force : dans une des expériences dont nous parlons, au lieu de 4 onces 2 gros qu'elle avoit soutenu étant aimantée à l'ordinaire, elle enleva 7 onces 1 gros. Non seulement une lame d'acier se charge de beaucoup plus de vertu magnétique

si on l'aimante attachée à l'extrémité d'une autre lame plus longue, mais si on attache la petite lame aimantée à l'ordinaire sur l'extrémité de la grande aimantée de la même façon, sa force se trouvera augmentée d'environ un tiers, uniquement parce qu'elle sera jointe à la grande.

Il feroit assez naturel de penser que l'augmentation de la force de la petite lame se feroit aux dépens de celle de la grande, cependant si on examine, après la séparation des deux lames, quelle est la force de cette dernière, on voit qu'il s'en faut beaucoup qu'elle n'en ait autant perdu que l'autre en a gagné.

On voit par ces expériences que pour faire acquérir à un morceau d'acier une force de beaucoup supérieure à celle qu'il acquerreroit en l'aimantant à l'ordinaire, il ne faut que le joindre à un autre beaucoup plus long, en le laissant déborder d'environ un pouce.

La nature de l'acier entre pour beaucoup dans tout ceci : il y en a qui se charge bien plus de vertu magnétique que d'autre ne feroit, mais une circonstance essentielle, c'est qu'il soit trempé, sans cela on ne peut lui faire prendre à beaucoup près toute la force dont il est susceptible.

Plus le contact sera exact entre la grande lame & le petit morceau d'acier qu'on lui ajoute, plus il s'aimantera puissamment : les points du contact multipliez favorisent les écoulemens de la matière magnétique de la grande lame au morceau d'acier, il est alors dans le même cas que s'il étoit d'une même pièce avec la grande lame, & qu'on l'en séparât après l'avoir aimanté.

De ce que nous venons de dire, il suit que si on coupoit en deux un aimant artificiel qui est, comme on sçait, un faisceau de lames d'acier aimantées, le petit bout devoit soutenir un bien plus grand poids que l'autre, & c'est aussi ce qui est arrivé.

Il n'est pas à présent difficile de deviner comment M. du Hamel est parvenu à aimanter des petits barreaux d'acier semblables à ceux qui étoient venus d'Angleterre, il n'y a

point employé d'autre préparation que de les aimanter au bout d'une lame de fer d'environ 2 pieds 8 pouces de long, à l'extrémité de laquelle on les attachoit avec du laiton ou de la ficelle : il est même persuadé qu'il seroit possible, en y apportant plus de soin, de leur faire prendre une plus grande force magnétique que n'en ont ceux du Médecin Anglois.

Mais un usage plus essentiel des expériences de M. du Hamel, c'est de construire d'excellens aimans artificiels. Depuis la lecture de ce Mémoire, M. Lemaire en a fait voir à l'Académie un construit sur ces principes, il avoit 6 pouces de longueur, 18 lignes de hauteur & 5 lignes d'épaisseur ; il étoit composé de 36 lames qui pesoient ensemble 6 livres, & cet aimant portoit 45 livres, force étonnante pour son petit volume.

SUR LES CAUSES DE L'ELECTRICITE'.

V. les M.
P. 107.

L'ELECTRICITÉ offre depuis un temps aux Physiciens des phénomènes si admirables, qu'il est presque impossible de se refuser au desir de connoître les causes de ces effets si merveilleux ; mais en même temps la difficulté de concilier tant de faits qui paroissent si éloignez de tenir à une cause commune, avoit toujours empêché les uns de tenter cette explication, & les autres d'y réussir. M. l'Abbé Nollet à qui les expériences & les découvertes qu'il a faites sur cette matière l'ont rendue comme propre, s'est déterminé à satisfaire en ce point l'impatience du public, par un système auquel il n'a voulu donner que le modeste nom de *Conjectures sur les causes de l'Electricité*. Ces conjectures néanmoins ont suffi pour expliquer non seulement les faits sur lesquels elles sont fondées, mais encore tous ceux qui sont venus jusqu'à présent à sa connoissance.

Nous allons tâcher d'en donner une légère idée, mais en exhortant le lecteur à recourir au Mémoire même de M. l'Abbé Nollet, dans lequel il trouvera les principes sur

lesquels il fonde son opinion, établis par une infinité d'expériences curieuses & de raisonnemens physiques, que les bornes de cette Histoire nous obligent à supprimer.

Les principaux phénomènes de l'électricité sont l'attraction, la répulsion des corps légers qu'on présente au corps devenu électrique, une impression assez semblable à des toiles d'araignées flottantes en l'air, qu'on ressent lorsqu'on approche le dos de la main ou le visage à une certaine distance du corps électrisé, & qui peut dégénérer en une piquûre quelquefois capable de percer la peau ou de tuer même les animaux qu'on y expose, si le corps est très-électrique & qu'on en approche d'assez près, dans de certaines circonstances, un pétilllement assez semblable au bruit que fait le sel qu'on fait décrépiter sur le feu, & qui se fait entendre lorsqu'on approche d'un corps fortement électrique un autre qui ne l'est point, une odeur d'ail ou de phosphore qui se fait sentir autour du corps électrique tant que dure l'électricité, des rayons en forme d'aigrettes lumineuses que darde par quelques endroits le corps devenu électrique, & qui se réunissent en un seul trait de lumière très-vive lorsqu'on leur oppose un autre corps, sur-tout s'il est animé ou métallique, enfin l'inflammation des vapeurs & des liqueurs inflammables qu'on approche de ces émanations lumineuses.

Tels sont les phénomènes généraux que l'électricité a offerts jusqu'à présent aux yeux des Physiciens, nous disons les phénomènes généraux, parce que de la combinaison de ceux-ci il en naît une infinité d'autres subalternes, & c'est même un assez grand travail & le fruit de bien des recherches, que d'avoir sçu les démêler dans les effets composez qui en résultent.

Il y a donc une matière qu'on peut voir, toucher, entendre, sentir, qui accompagne toujours l'électricité, & qu'on en peut avec vrai-semblance regarder comme la cause; mais quelle est cette matière? comment est-elle mise en action? & comment opère-t-elle les effets dont nous venons de parler?

Il est donc question de voir premièrement, s'il n'y a point dans la Nature un fluide reconnu par les Physiciens, qui, comme la matière électrique, puisse éclairer, brûler, éclater avec bruit dans quelque circonstance, qui soit en même temps palpable & odorant au moins par les substances auxquelles il s'associe, car s'il s'en trouve un qui ait ces qualités, la Physique dont les explications se font toujours à moins de frais qu'il est possible, doit l'admettre pour cause du phénomène en question.

Or avec la moindre attention on reconnoîtra aisément toutes ces propriétés pour celle du feu proprement dit, comme la matière électrique il est présent par-tout, & pénètre les corps les plus durs & les moins poreux; comme elle il s'excite par le frottement & la collision des corps durs; comme elle il réside tranquillement dans une grande quantité de corps, jusqu'à ce qu'on excite son action; comme elle il communique par approximation cette action à d'autres corps, comme elle il l'étend plus aisément dans les métaux que dans les autres corps; enfin les propriétés de ces deux matières se trouvent par-tout ou presque par-tout être les mêmes.

On peut ajouter à ce que nous venons de dire, que la matière du feu faisant fonction de lumière, pénètre les corps diaphanes les plus denses bien plus librement que l'air, & que de même la matière électrique paroît se mouvoir bien plus facilement dans les corps solides qu'on lui présente, que dans l'air, & qu'elle les suit toujours le plus long-temps qu'il est possible; le feu proprement dit échappe à nos sens, mais mêlé avec de certaines matières capables de le retenir, il devient ce qu'on appelle *matière inflammable* ou *phlogistique*, la matière électrique emprunte aussi une enveloppe étrangère, & dans cet état elle paroît comme le feu sous la forme de flamme, elle brûle, elle éclate, & devient capable, comme lui, de porter des coups terribles.

Il ne reste plus qu'à sçavoir comment cette matière est déterminée à produire les effets que nous offre l'électricité,

& voici comment M. l'Abbé Nollet pense que le tout se passe.

Lorsque par le frottement on parvient à rendre un corps électrique, une partie de la matière du feu qu'il contenoit, est chassée de ses pores, & en même temps remplacée par le même fluide qui, selon presque tous les Physiciens, est présent par-tout dans cet univers : il se forme donc autour du corps électrique deux courans de matière, l'un qui sort & l'autre qui rentre, & c'est ce que M. l'Abbé Nollet distingue par les noms de matière *effluente* & *affluente* ; il doit donc arriver que quelques corps soient entraînez vers le corps électrique comme s'ils en étoient attirés, & d'autres comme s'ils en étoient repoussés, & cela suivant la direction des courans de matière dans lesquels ils se trouveront, que souvent une partie d'un brin de fil, d'une feuille d'or soit attirée & l'autre repoussée, & c'est aussi ce que l'on observe.

Ces deux courans même ne sont pas une pure supposition, on peut juger de leur direction par celle qu'on voit prendre à de petits corps, à de la poussière dont on a revêtu une barre de fer qu'on rend ensuite électrique ; on voit dans l'instant une partie de cette poussière s'envoler rapidement, pendant que dans d'autres endroits de la barre elle y demeure collée avec opiniâtreté ; on remarque même que ces derniers points sont en plus grand nombre sur la barre que les premiers.

Mais comment dans cette hypothèse un même corps peut-il être successivement attiré & repoussé par le corps électrique ? voici l'explication très-simple qu'en donne M. l'Abbé Nollet.

Lorsqu'un très-petit corps est mis dans le voisinage du corps électrique, il ne peut guère manquer d'être entraîné par quelqu'un des rayons de la matière *affluente*, qui coule vers le corps par les intervalles que laissent entr'eux les rayons de matière *effluente* qui sont en beaucoup plus petit nombre, mais aussi-tôt qu'il s'est approché du corps électrique, il reçoit lui-même cette vertu, & se trouve garni

de rayons de matière effluente & affluente, ainsi quoique sa grosseur reste la même pour les yeux, elle est considérablement augmentée, il devient une espèce de houe assez semblable à ces graines à aigrettes qu'on voit voltiger dans l'air; dans cet état il ne peut plus passer par les intervalles que laissent entr'eux les rayons effluens, & il est entraîné par eux & rejeté loin du corps, jusqu'à ce que le temps ou l'attouchement d'un corps non électrique lui aient enlevé son électricité.

Si on présente au corps électrique un autre corps qui ne le soit pas, on voit sortir de ce dernier une quantité de rayons qui se portent au corps électrique, & qui ont la couleur d'un feu violet; ces rayons sont la matière même du feu, seul mobile de l'électricité, mais revêtue de la matière inflammable qu'elle a pû trouver dans les corps où elle a passé, la collision des rayons qui se portent les uns du corps électrique à celui qui ne l'est pas, & les autres de ce dernier au corps électrique, excite son action & la force à dissiper sous la forme de flamme ou de lumière, ces enveloppes qu'elle avoit emportées.

La même cause produit ces aigrettes lumineuses qu'on voit sortir des angles & des extrémités des corps qui se trouvent dans le voisinage du corps électrisé, sur-tout s'ils sont animez ou métalliques, la matière électrique qui se meut dans tous ces corps avec plus de facilité que dans l'air, s'élance par leurs extrémités après avoir coulé dans leur intérieur le plus loin qu'il a été possible.

Mais si on présente à ces aigrettes le doigt ou un morceau de métal, alors les rayons de l'aigrette tendront à enfiler cette nouvelle route, ils se resserreront; & parce que dans cet état de parallélisme ils ne laissent plus de passage à ceux de la matière affluente qui sortent du doigt ou du morceau de métal, il se fait-là une violente collision, & une inflammation capable d'allumer l'esprit de vin ou d'autres liqueurs inflammables; & ce reflux de matière qui se fait dans l'intérieur du doigt, est suivi d'une douleur plus ou moins

moins vive, selon que l'électricité étoit plus ou moins forte & d'un pétilllement très-sensible; on a pû même rendre cette commotion assez grande pour tuer des animaux, & exciter dans tout le corps humain une douleur très-considérable, &, ce qui est bien remarquable, c'est que les animaux tuez par ce moyen ayant été disséqués, on leur a trouvé les mêmes symptômes qu'à ceux qui avoient été frappez de la foudre.

La communication de l'électricité par des cordes, des chaînes, des personnes qui se tiennent par la main, à des distances très-considérables, n'aura plus rien qui étonne, quand on se représentera l'extrême mobilité de la matière qui la cause, & qu'elle se meut dans les corps solides bien plus facilement que dans l'air, de sorte qu'ayant une fois enfilé cette route, elle la doit suivre le plus long-temps qu'il est possible.

Il est pourtant vrai qu'il y a des corps solides moins pénétrables que l'air à la matière électrique, ce sont les corps résineux (pouvû cependant qu'on ne les ait ni frottez ni chauffez) ceux-ci opèrent précisément le contraire d'un corps métallique ou animé; lorsqu'on les présente aux aigrettes, au lieu d'en rendre les rayons parallèles, ils les rendent au contraire plus divergens, & cette propriété les rend propres à servir de supports aux corps qu'on veut électriser par communication, sans cela la mesure d'électricité qu'on leur communiqueroit, se partageroit bien-tôt aux corps environnans, & il ne leur en resteroit aucune quantité sensible.

Il y a plus, ces mêmes corps résineux rendus électriques par le frottement, ne le sont jamais autant que le verre, une parcelle de feuille d'or électrisée par le verre, ne sera jamais repoussée par eux, & c'étoit ce qui avoit engagé feu M. du Fay à admettre deux espèces d'électricités, une pour le verre, qu'il nommoit *vitrée*, une autre pour ces corps, qu'il nommoit *résineuse*; mais des expériences faites depuis ont montré que cette supposition n'étoit pas nécessaire, la parcelle de feuille que le verre a électrisée, n'est point repoussée par

le bâton de soufre ou de cire d'Espagne, mais ce n'est uniquement que parce que l'électricité de ces dernières matières n'est pas assez forte, leurs rayons *effluens* laissent assez d'espace entr'eux pour ce petit corps, même hérissé de ses rayons électriques, & ceux-ci pénètrent aisément la cire d'Espagne ou le soufre lorsqu'ils ont été rendus électriques par le frottement, & s'y jettent par conséquent avec une vitesse bien supérieure à celle des rayons effluens qui s'y pourroient opposer.

Telles sont les conséquences générales qu'on peut tirer de l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet, on y reconnoîtra sans peine les faits les plus connus & les mieux constatés qui lui ont servi de fondemens; mais en entrant dans un plus grand détail, on aura le plaisir de voir avec quelle facilité on peut rendre raison par ce moyen des expériences les plus singulières qui aient été faites sur cette curieuse matière : l'hypothèse semble les avoir presque toutes devinées.

SUR LA DILATATION DES METAUX.

V. les M.
p. 230.

LA question de la figure de la Terre étoit trop intéressante, pour que ceux des Académiciens qui avoient été envoyés au Pérou pour y faire les observations nécessaires pour la décider, ne prévinsent pas jusqu'aux moindres sujets de doute qui auroient pû jeter de l'incertitude sur leurs déterminations.

Quoique la ville de Quito jouisse de la température la plus douce & la plus égale, le thermomètre y marquant ordinairement 13 ou 14 degrés au dessus de la congélation, cependant les mesures qu'on avoit apportées d'Europe, & qui avoient eû à soutenir les chaleurs de la zone torride, tant sur mer que dans les plaines, pouvoient avoir été altérées : d'ailleurs les opérations destinées à la mesure des bases se devoient faire dans les vallées situées à 2 ou 300 toises au dessous de Quito, & où la chaleur est considérable. Il étoit donc nécessaire de s'assurer de la dilatation & de la contraction

que les métaux peuvent souffrir dans ce climat par le chaud & par le froid.

C'est dans cette vûe que M. Bouguer crut devoir employer une partie du temps de son séjour en Amérique, à examiner l'effet de la chaleur & du froid sur les métaux.

La principale difficulté consistoit à s'assurer d'un degré de chaleur constant, qui fût comme un terme duquel on pût partir, heureusement on avoit porté des thermomètres de M. de Reaumur, sur lesquels le point auquel l'eau commence à se geler, est marqué; M. Bouguer trouva que cet instrument étant plongé dans la neige, dont les montagnes voisines sont toujours couvertes, baissa précisément au terme de la congélation, ce qui lui donna la preuve la plus décisive de son exactitude.

Un second terme aussi certain que celui de l'eau qui commence à se glacer, étoit celui de l'eau bouillante; on sçait que pourvû que le poids de l'atmosphère soit le même, ce degré de chaleur est constant, & on pouvoit aisément s'assurer du poids de l'air par le baromètre.

Comme les différences qu'il s'agissoit de mesurer étoient extrêmement petites, M. Bouguer pensa à les rendre plus sensibles par le moyen d'un instrument qu'il fit construire, & dans lequel une règle de métal qu'il exposoit successivement à toutes les températures, depuis le froid de la neige jusqu'au degré de feu suffisant pour la faire rougir, pouvoit une alidade mobile à une distance de son centre de mouvement, qui n'étoit que la 36^e partie de la longueur de l'alidade, ce qui multiplioit ou faisoit paroître plus grandes les extensions dans la raison de 1 à 36.

Muni de cet instrument, M. Bouguer fit en plusieurs endroits des expériences dont le résultat fut à peu près le même; mais pour qu'il eût pû être assuré d'avoir par ce moyen l'extension des règles de différens métaux, relative à la température de chaque endroit, il auroit fallu que dans les endroits où cette température étoit plus douce, où la chaleur étoit moins grande, le métal eût aussi eu un allongement

plus grand, puisqu'il étoit dans une situation où la chaleur de l'air l'avoit moins allongé : cependant les expériences faites en différens endroits où la chaleur étoit différente de 9 ou 10 degrés du thermomètre de M. de Reaumur, ne laissèrent apercevoir aucune différence dans l'extension des règles.

Au défaut de cette connoissance, M. Bouguer pensa à s'assurer de celle de l'extension des différens métaux dans les termes connus dont nous avons parlé, de la glace & de l'eau bouillante, & par un grand nombre d'expériences il trouva qu'en supposant la longueur de la règle de métal de 3600 parties, l'extension de l'or est 24, celle de l'argent 31, celle du fer 18, & celle du plomb 36 ; il examina aussi une règle de verre, & trouva que son extension étoit à celle d'une pareille règle d'argent, comme 4 est à 11.

Il étoit bien naturel que M. Bouguer voulût éprouver quel seroit l'effet de la chaleur du Soleil de la zone torride sur les métaux, & les expériences qu'il fit lui apprirent un fait qu'apparemment il n'auroit pas deviné, c'est que la chaleur du Soleil à laquelle nous pouvons nous exposer sans danger, occasionne aux métaux une extension plus considérable que celle de l'eau bouillante, qui cependant est capable de détruire en un instant l'organisation du corps animal, apparemment que les parties de feu mêlées dans l'eau bouillante, y sont retenues, & ne peuvent s'engager en assez grand nombre dans les pores du fer plus proportionnez à celles de la lumière, tandis que la mollesse des chairs leur livre un passage libre dont elles se servent bien pour s'y introduire & en séparer les parties, ce que la matière solaire qui y passe peut-être trop librement, ne peut opérer.

Pendant que M. Bouguer étoit occupé à cet examen, il lui vint dans la pensée d'examiner l'extension que la chaleur du Soleil caufoit à un pavé de briques qui étoit dans la cour de sa maison, il trouva que sur 11 pieds il s'étoit allongé d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne : quelles énormes variations doivent donc essuyer de ce chef les édifices les plus solides, sur-tout ceux qui sont isolez ; car pour ceux qui sont contigus, il est

évident que leur effort est anéanti par celui de ceux qui les avoisinent ; seulement peut-on être étonné qu'ils puissent résister si long-temps à l'alternative d'accroissement & de diminution qu'ils éprouvent ?

La flamme des bougies fut ensuite substituée à la chaleur du Soleil & à celle de l'eau bouillante, & cette observation fit apercevoir plusieurs différences curieuses sur la manière dont la chaleur se transmet de proche en proche dans les différens métaux : nous supprimons ce détail pour ne pas perdre de vûe le principal objet des recherches dont nous parlons.

Le rapport dans lequel différens métaux étoient extensibles par le même degré de chaleur étant bien connu, M. Bouguer pensa qu'il pourroit faire construire un instrument composé de lames de différens métaux qui, s'allongeant différemment par les mêmes degrés de chaleur, donneroit, au moyen d'un calcul dont les expériences précédentes avoient fourni les élémens, l'extension absolue d'un de ces métaux, à un degré de chaleur connu par le thermomètre.

Une règle d'acier un peu plus longue qu'une règle de plomb, qui portoit deux clous rivez à ses extrémités, fut placée entre ces deux clous, de manière qu'elle formoit une espèce d'arc, dont la règle de plomb étoit la corde, cet instrument si simple étant exposé à un degré de chaleur plus grand que la température où il se trouvoit dans un certain instant, les deux règles s'allongeoient ; mais comme celle de plomb s'allongeoit plus que celle d'acier, la convexité de celle-ci s'applatissoit, & la flèche de cette espèce d'arc diminuoit.

Pour déterminer la quantité d'extension des règles de laquelle dépend un certain raccourcissement de la flèche, M. Bouguer pensa que la règle d'acier devenoit dans l'état où il l'avoit mise, une espèce d'élastique ; de la nature de cette courbe connue naît aussi-tôt une formule algébrique, toujours prête à démêler ce qui appartient à chaque métal dans un changement quelconque de la flèche.

14 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

En substituant à une flèche rectiligne d'autres règles élastiques, on voit bien qu'on peut rendre visibles les moindres changemens de longueur des premières règles, & augmenter la sensibilité de cette espèce de thermomètre à l'infini : c'étoit sur ce principe que M. Bouguer avoit fait construire un instrument qu'il apporta en France, après en avoir fait un grand nombre d'expériences, on peut aisément s'apercevoir de son dessein, il vouloit comparer les degrés de chaud éprouvez au Pérou, avec les mêmes degrés appliquez au même instrument dans ce climat ; mais les chûtes fréquentes des bagages dans les passages affreux de la Cordelière, & plus encore l'extrême chaleur, aidée de l'espèce de fermentation qu'elle excite dans les hardes dont on remplit les coffres, mirent absolument l'instrument hors d'état de servir à cette comparaison ; malgré le défaut de cette circonstance, ces observations auront toujours le mérite d'être les premières faites dans le climat où il a opéré, & d'avoir donné lieu à la découverte d'un grand nombre de faits également curieux & intéressans.

O B S E R V A T I O N S DE PHYSIQUE G E N E R A L E.

I.

LE 7 Février il y eut à Christiansand en Norvège, un tremblement de Terre, on entendit sur les neuf heures du matin un bruit semblable à celui de plusieurs chariots qui auroient passé avec beaucoup de vitesse sur le pavé, beaucoup de personnes coururent aux fenêtres pour les voir, dans le même moment toutes les maisons furent ébranlées, les sièges, les tables & les lits se remuèrent, les verres & les porcelaines s'entre-choquèrent, les oiseaux qui étoient dans des cages se mirent à voltiger, & les personnes qui se promenoient dans les chambres commencèrent à chanceler : comme ce jour

étoit un dimanche, il y avoit dans ce moment un Chapelain prêt à célébrer, il remarqua que l'autel & les murailles du temple s'ébranlèrent, & que les cierges allumés étoient prêts à se renverser, la voûte même menaça de s'entr'ouvrir ; on peut juger de l'effroi des assistans, ils en furent cependant quittes pour la peur, les secousses ne durèrent que deux ou trois minutes, & le calme leur succéda : ce qu'il y eut de singulier, c'est que ceux qui n'étoient point dans les édifices, mais qui étoient à pied dans la plaine, ne s'aperçurent que peu ou point du tout de ce tremblement de Terre, il s'étoit fait sentir 30 minutes auparavant à 8 ou 10 lieues à l'occident, dans la paroisse de *Biéland*, & à 9 heures précises dans celle de *Mand* distante de 4 lieues. La traînée de vapeur souterraine faisoit donc environ 16 lieues par heure, & il y a apparence que la cavité qui la contenoit, étoit placée plus profondément que le fond de la mer, puisque la même secousse s'est fait sentir dans les isles de *Halesund* & dans quelques autres voisines de la côte. On a déjà remarqué que les tremblemens de terre sont ordinairement suivis de chaleur, la même chose a été observée dans celui-ci : le 5 & le 6 il faisoit très-froid, le dégel survint le 7 contre toute apparence. Ce détail est tiré d'une lettre écrite à M. de Reaumur par M. Spidberg qui a été témoin oculaire de ce phénomène.

I I.

Voici un second fait de la même espèce. Le 9 Juillet sur les 3 ou 4 heures du soir on entendit à Béziers un bruit semblable à celui d'un toit qui s'écrouleroit, plusieurs personnes montèrent à leur grenier pour voir si ce n'étoit point le leur qui avoit causé le bruit ; ceux qui étoient aux premier & second étages sentirent une violente secousse, mais ceux qui se trouvoient au raiz de chaussée ne s'en aperçurent aucunement ; M. Bouillet qui a envoyé à M. de Mairan la relation de ce tremblement de terre, étoit pour lors à pied dans la rue, il ne s'aperçut de rien, & ne le sût que par le rapport de plusieurs personnes, entr'autres de M. Maini Académicien

de Béziers; cette première secouffe fut suivie deux jours après d'une seconde qui arriva pendant la nuit, bien des personnes assurèrent que leurs lits avoient été violemment ébranlez; M. Bouillet s'éveilla au bruit que firent les chassis de ses fenêtres, & un instant après son réveil le bruit cessa. On peut remarquer beaucoup de circonstances pareilles dans ces deux relations; peut-être pourra-t-on un jour, en rapprochant toutes les observations, parvenir à expliquer ces effrayans phénomènes, ou même, ce qui seroit encore plus important, à en prévenir les terribles effets.

I I I.

M. Amelot a fait voir une incrustation pierreuse tirée d'une source près de Riom en Auvergne; cette source jette un bouillon chargé d'une écume rougeâtre, les habitans du lieu ont soin de la tirer sur les bords de la fontaine, elle s'y durcit, & devient une pierre dont ils se servent à bâtir. Avec un peu d'attention il seroit facile en cet endroit d'avoir des ouvrages de pierre jetée véritablement en moule.

I V.

M. du Hamel a dit qu'ayant voulu faire scier un miroir de métal, dès que le trait de scie fut parvenu à environ une demi-ligne de profondeur le miroir éclata avec bruit en plusieurs morceaux, un desquels fut jeté à plus de 2 pieds de distance.

V.

M. Taitbout de Marigny Consul à Naples, a voulu vérifier ce qu'on dit de la fameuse grotte du Chien; on croit communément que pour faire revenir le chien qu'on a plongé dans la vapeur de la grotte, & qu'on en a tiré comme mort, il faut sur le champ le jeter dans le lac d'*Agnano*, d'où en moins d'une minute il sort en nageant; M. Taitbout a trouvé que cette circonstance étoit parfaitement inutile, le chien qui servit à cette expérience fut simplement jeté sur l'herbe, en peu de temps il reprit vigueur au point de courir. Il y
a même

à même bien de l'apparence que si l'on jetoit le chien au sortir de la grotte assez avant dans le lac pour qu'il y pût nager, immobile comme il est dans ce moment, il y périroit plutôt que de revenir.

V I.

On est accoûtumé présentement à voir en ce pays des Aurores boréales, & personne ne daigne plus s'en effrayer. Si on se rappelle ce qui a été dit sur ce sujet par M. de Mairan*, on ne sera pas étonné qu'il y en ait aussi d'australes dans les pays méridionaux ; mais dans l'un & l'autre hémisphère, il faut qu'elles soient extrêmement grandes pour être aperçues à la latitude de 12 degrés, climat dans lequel ces phénomènes doivent être bien rares ; une de cette espèce qui fut vûe à Cusco le 20 Août 1744, y jeta la plus grande consternation, le peuple la prit pour un présage de la fin du monde, & ce ne fut qu'avec beaucoup de peine que M. le Marquis de Valle umbroso Corrégidor de cette ville parvint à faire comprendre à cette populace effrayée, que le phénomène étoit produit par des causes purement naturelles. Ce fait a été mandé à M. de la Condamine par D. Ignace de Chiriboga Chanoine de la Cathédrale de Quito.

* *Traité de l'Aur. Boréale, suite des Mém. de l'Ac. 1731, p. 256.*

V I I.

M. l'Abbé de Fontenu de l'Académie Royale des Inscriptions & Belles-Lettres, qui joint à la plus grande érudition l'esprit & l'art des observations, a dit à M. de Reaumur que dans la paroisse de Brossigny près Fougères sur les frontières de Bretagne, il y a un étang qui peut passer pour une des merveilles de cette province, il est situé dans un vallon d'environ $\frac{3}{4}$ de lieue de circuit dont il occupe le fond, & reçoit ses eaux de quantité de sources qui sortent des côteaux qui l'entourent ; indépendamment d'un petit nombre d'îles flottantes qu'on voit sur sa surface, & dont quelques-unes sont garnies d'arbres, il est presque entièrement couvert d'une grande prairie fermement adhérente à la chaussée, sans tenir en aucune manière aux autres bords de l'étang : cette prairie

Hist. 1745.

C

est entièrement soutenue sur l'eau; quand l'étang est plein, elle est de niveau avec la chaussée, & quand les eaux baissent elle forme une espèce de glaci. On voit bien par cette description qu'elle doit nécessairement couvrir la bonde de l'étang, ainsi quand on veut le mettre à sec pour le pêcher, il faut de nécessité y faire une ouverture; c'est dans une occasion pareille que M. l'Abbé de Fontenu a pû mesurer l'épaisseur de cette isle qu'il a trouvée d'environ 6 pieds; il observa en même temps que cette espèce de terrain étoit formée de différentes couches entre-mêlées de racines, les plus voisines de la surface de l'eau sont les plus noirâtres, elles ne paroissent qu'un terreau fort léger, formé par la pourriture des racines des herbes & des arbrisseaux qui y naissent & y périssent chaque année, il est bien certain qu'il n'a pû parvenir à cette épaisseur & à couvrir presque entièrement l'étang, que dans une longue suite d'années: M. l'Abbé de Fontenu pense qu'en observant pendant quelques années son accroissement en épaisseur, on pourroit en conclure à peu près le temps auquel il a commencé à se former; cette espèce de croûte est d'un tissu spongieux & humide, on peut en y enfonçant un long bâton traverser toute son épaisseur, cependant le dessus en est solide & ferme, on peut s'y promener, & on croit marcher sur du duvet, parce qu'il est revêtu de mousse entre-mêlée de quelques autres herbes: on pourroit même y mener paître des bestiaux, mais les bords de cette prairie flottante ne sont pas aussi solides que le milieu, dans lequel même il se trouve quelques endroits qui pourroient être funestes aux animaux qu'on y conduiroit. Il seroit assez naturel de croire que cet étang ainsi couvert devoit être peu poissonneux, cependant la pêche y est très-abondante & le poisson très-gros; M. l'Abbé de Fontenu y a vû prendre entr'autres gros poissons, un brochet de 24 livres & un de 16. Il étoit réservé à un Physicien aussi versé que lui dans la connoissance de l'Antiquité, de trouver dans une des singularités de l'Histoire Naturelle de France, un modèle en petit de la fameuse isle de Délos.

VIII.

L'Académie a dit en 1725 * d'après une observation de M. Dachery, qu'une bouteille de verre vuide de liqueur & bouchée avec de grandes précautions, ayant été plongée dans la mer à la profondeur d'environ 130 brasses & retirée à l'instant, elle s'étoit trouvée pleine d'eau qui parut au goût des $\frac{3}{4}$ moins salée que l'eau de la mer. M. Wolf a mandé à M. de Reaumur qu'un de ses amis nommé M. Kraafft, avoit répété cette expérience plusieurs fois dans la mer Baltique avec un succès très-différent, la bouteille a été plongée à différentes profondeurs, dont à la vérité la plus grande n'ex-cède pas 60 brasses, elle y a été tenue pendant plus de 3 heures & demie, sans que la moindre goutte d'eau y ait pénétré: il faut ou que dans la première expérience la bouteille n'ait pas été assez bien bouchée, ou que la colonne d'eau plus courte de moitié dans la seconde, n'ait pas eu la force de faire filtrer l'eau à travers le bouchon.

IX.

Le 8 Décembre 1745 à Wilna en Lithuanie, on vit le Soleil à son lever surmonté d'une espèce de pyramide lumineuse, & accompagné de deux faux Soleils plus élevez & rouges, compris eux-mêmes dans deux autres pyramides de lumière colorée des couleurs de l'iris, le rouge tourné vers le Soleil: ce phénomène dura environ deux heures.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires Les Observations Botanico-Météorologiques faites V. les M. auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel. p. 165.

L'Ecrit du même sur les pareilles Observations faites à p. 194. Québec, par M. Gaultier Correspondant de l'Académie.

Et les Observations Météorologiques faites à l'Observatoire royal en 1745. p. 549.

CETTE année parut le troisiéme volume des Leçons de Physique expérimentale de M. l'Abbé Nollet, dans lequel sont contenues les 9^e 10^e & 11^e Leçons : la 9^e est une espèce de Traité élémentaire de Méchanique, mais cette méchanique est en même temps & mathématique & expérimentale. L'Auteur, après avoir exposé avec beaucoup de clarté les principes généraux de chaque proposition de méchanique, y fait voir par une infinité d'expériences l'application de ces mêmes principes aux machines les plus usitées : de cette manière la partie de la méchanique qu'il s'est proposé d'éclaircir, se trouve à la portée d'un bien plus grand nombre de personnes, & ceux même qui sont en état d'entendre les raisonnemens mathématiques, ont le double plaisir de les retrouver sous une forme nouvelle, & de voir des vérités intellectuelles soumises en quelque sorte au jugement des sens.

M. l'Abbé Nollet n'admet que trois machines simples ; qui sont le levier, le plan incliné & les cordes, ces trois machines sont, à proprement parler, les élémens dont il compose toutes les autres, une infinité d'expériences fines & délicates servent de preuve à ce qu'il avance sur les propriétés de ces machines ; on y voit tout ce qui doit arriver des changemens de longueur & de position des leviers, tant pris en eux-mêmes qu'examinez par rapport aux usages auxquels ils sont employez dans la vie civile : l'examen des poulies qui sont des espèces de leviers perpétuels, suit celui du levier ordinaire, on y voit la multiplication de force qu'elles peuvent opérer, les cas auxquels elles peuvent être plus avantageusement appliquées, les différens défauts dont elles peuvent être susceptibles, soit par elles-mêmes, soit par la mauvaise disposition des cordes auxquelles sont appliquées les puissances qui leur donnent le mouvement : les roues dentées & les trenils ou cabestans, font encore une suite de l'examen du levier qui en est la principale partie, & terminent cette section.

Le plan incliné suit le levier, les effets par rapport aux corps qui peuvent glisser ou rouler sur sa surface, sont l'objet de la première partie de la seconde section, dont le reste est employé tant aux applications de cette machine simple, au coin & à la vis, qu'à des réflexions & des expériences très-curieuses sur la nature & les effets du frottement.

Enfin la 3^e & dernière section de cette Leçon, traite des cordes, des inconvéniens qui peuvent naître de leur roideur; plusieurs expériences y mettent sous les yeux les effets de cette propriété, & mettent en état de la mesurer & de se précautionner contre les principaux dérangemens qu'elle pourroit causer dans les machines: la force des cordages est aussi examinée avec soin, & on y trouve la preuve de cette espèce de paradoxe déjà démontré par M^{rs} de Reaumur & du Hamel, que les cordes perdent beaucoup de leur force par le tortillement: enfin les effets de l'humidité sur les cordages par rapport à leur raccourcissement, terminent cette Leçon: M. l'Abbé Nollet y fait une courte digression sur les hygromètres, qu'il finit par avouer le peu de précision qu'on peut attendre de cet instrument dans l'état où il est aujourd'hui.

Les 10^e & 11^e Leçons traitent de la nature & des propriétés de l'air, mais la 10^e est plus particulièrement destinée à le considérer en lui-même & indépendamment de la grandeur & de la figure de sa masse: les expériences qui prouvent le poids & le ressort de ce fluide, en font la principale partie, mais à celles qu'on connoissoit déjà, M. l'Abbé Nollet en ajoute un grand nombre de nouvelles, & accompagne les unes & les autres de réflexions & de vûes également curieuses & intéressantes: la nécessité de l'air pour la vie animale y est prouvée, & cet article est suivi d'observations sur le degré de pureté nécessaire à l'air pour pouvoir être respiré sans aucun risque, sur les différentes matières qui peuvent altérer cette pureté par leur mélange, & sur les remèdes qu'on doit apporter à ces inconvéniens. On sçait en général que l'air est nécessaire pour entretenir le feu, mais

on ne sçait pas communément comment il y contribue; cette matière fait un des articles des plus curieux du livre de M. l'Abbé Nollet, on est étonné de voir des expériences très-fines, mettre sous les yeux du lecteur la cause d'une infinité de phénomènes surprenans, qui se rencontrent dans l'usage journalier qu'on fait par-tout de cet élément : une autre matière aussi singulière finit cette Leçon, c'est l'examen de la quantité d'air compris dans les corps tant solides que liquides, on ne croira qu'à peine l'énorme quantité qui s'en trouve dans ceux même qui paroïtroient devoir le moins en contenir; nous n'osons presque dire que le volume d'air contenu dans certaines matières, égale souvent 2 ou 300 fois celui de la matière dont il sort, il a fallu aux Physiciens bien de l'esprit pour deviner qu'il étoit-là, & bien de l'adresse pour l'en tirer : à cette connoissance l'Auteur en ajoute une aussi curieuse, par laquelle il détermine le temps nécessaire aux liqueurs pour reprendre l'air qu'on leur a ôté, & la proportion dans laquelle elles le reprennent.

Jusqu'ici l'air n'a été considéré qu'en lui-même, mais la 11^e Leçon le considère comme atmosphère, cette atmosphère peut être regardée comme fluide en repos, ou comme fluide en mouvement; comme fluide en repos elle a une étendue, une figure & un poids, M. l'Abbé Nollet enseigne la manière dont on a tenté de déterminer ces trois points par les observations du baromètre faites en différens endroits, différemment élevez; il fait voir comment & dans quelle proportion les différences de hauteur dans les colonnes d'air opèrent aussi différentes élévations du mercure dans le baromètre : l'air que nous respirons est mêlé d'une grande quantité de vapeurs, qui sont l'origine des météores aqueux, il trouve moyen de les en séparer, & de mettre sous les yeux ces corps étrangers qui y nagent.

On peut considérer dans l'atmosphère deux sortes de mouvemens, l'un d'une partie considérable de sa masse vers un certain côté, & l'autre de ses parties intégrantes sans déplacement sensible, ce dernier est celui par lequel les corps

sonores transmettent la sensation du son à l'organe de l'ouïe ; or ce mouvement peut être considéré, ou de la part du corps qui l'excite, ou de l'air qui le transmet, ou enfin de l'organe sur lequel il agit, M. l'Abbé Nollet l'examine sous ces trois rapports, & ne manque pas de faire des applications de ce que les expériences enseignent, aux différens usages de la société civile.

Personne ne révoque en doute que les animaux terrestres n'entendent, l'organe de l'ouïe qu'on leur trouve par la dissection, & une infinité de faits le démontrent incontestablement : il n'en est pas de même des poissons, on ne leur trouve aucun organe analogue aux oreilles des autres animaux, car les parties qu'on nomme chez eux des ouïes, sont de véritables poumons, dont l'admirable structure a été démontrée par M. du Verney *. M. l'Abbé Nollet a examiné si l'eau pouvoit transmettre les sons, & le résultat de ses expériences est que les poissons pourroient être avertis de ce qui se passe loin d'eux d'une façon tout-à-fait singulière, & plus analogue au toucher qu'à l'ouïe : ce n'est pas au reste que l'eau ne soit perméable au son, elle le transmet assez distinctement, & cette connoissance est dûe à ses expériences.

*Mém. 170 r.
p. 224.

Le son met un certain temps à se transmettre, on a fait diverses expériences pour le déterminer, & on a trouvé qu'il parcourait 173 toises par seconde, l'Auteur rapporte en abrégé l'histoire de ce travail, différentes circonstances peuvent diminuer ou augmenter l'intensité du son : tout le monde connoît l'effet des porte-voix, ces instrumens & les phénomènes des échos les plus singuliers sont expliqués dans cette Leçon. Pour concevoir quelle connexion les mouvemens de l'air ont avec le corps animal, il faut connoître l'organe sur lequel ils agissent, c'est pourquoi il en donne une description abrégée, mais exacte.

L'intensité & la vitesse du son ne changent rien au ton du corps sonore, mais les longueurs, grosseurs, tensions, &c. que ce corps peut avoir, le font nécessairement varier, & toutes ces différences sont ici scrupuleusement examinées.

Les principes dont nous venons de parler, mènent naturellement à la construction des instrumens de musique, M. l'Abbé Nollet entre aussi dans ce détail autant que le lui permettent les bornes qu'il s'est prescrites ; & comme l'organe de la voix est un des principaux instrumens , il expose en abrégé les systèmes des Philosophes & des Anatomistes sur la formation de la voix.

Les sons simultanez , ceux qui frappent l'oreille en même temps, méritoient bien une explication particulière ; en effet, comment concevoir deux mouvemens différens en même temps dans les mêmes particules d'un fluide ? c'est en adoptant l'hypothèse donnée par M. de Mairan en 1737*, que M. l'Abbé Nollet se tire de cet embarras , car suivant ce sçavant Physicien les mouvemens différens se trouvent dans des particules différentes, chaque ton ayant les siennes propres à le transmettre, l'oreille est incapable d'y en transmettre d'autres : enfin le mouvement en grand de l'atmosphère termine cette Leçon & le livre dont nous parlons ; on y voit un léger abrégé de l'histoire des vents , de ce qu'on a pu avancer de plus raisonnable sur leur cause, & une partie des usages que l'art en a sçu tirer pour le bien de la société.

* *Mém.* 1737,
p. 1.





ANATOMIE.

SUR LA MALADIE DU GROS BÉTAIL.

UNE maladie contagieuse qui a fait périr une grande V. les M. partie des vaches & des bœufs pendant les dernières P. 1.^e années, & qui faisoit en 1744 les plus grands ravages dans la Bourgogne, ne pouvoit manquer d'exciter à la fois le zèle des Magistrats chargez de la police, & celui des Physiciens. Comme on étoit persuadé avec raison que ce mal se communiquoit au bétail sain par la fréquentation de celui qui étoit déjà infecté, on prit à ce sujet les précautions les plus grandes, on les poussa même jusqu'à défendre de se servir des cuirs des animaux morts de la contagion, de peur que ces peaux ne pussent porter avec elles un poison dont on avoit déjà senti les funestes effets. Cette dernière circonstance parut à M. le Marquis de Courtivron digne d'être examinée avec soin; en effet, une matière aussi indispensablement nécessaire, que les cuirs, méritoit bien d'être conservée, si on le pouvoit faire sans péril, comme aussi il ne falloit pas hésiter un seul moment à les sacrifier, si leur usage pouvoit le moins du monde être suspect.

C'étoit donc à l'expérience, véritable organe de la Nature, à décider cette question, heureusement M. de Courtivron étoit placé dans un endroit que la maladie avoit épargné, & on ne doutera pas qu'il n'eût pris toutes les précautions nécessaires pour que les épreuves qu'il alloit faire ne pussent pas l'y introduire.

Il choisit une écurie écartée, de laquelle il fit murer les fenêtres, il y fit mettre la provision de paille & de foin nécessaire pour y nourrir pendant leur retraite, les animaux qui y seroient enrermes : les seaux destinez à leur apporter à boire, ne devoient servir que pour eux; enfin rien ne fut

Hist. 1745.

D

éparné pour éloigner des autres animaux du même lieu, le danger auquel on alloit exposer ceux-ci.

Tout étant préparé, M. de Courtivron fit conduire dans cette écurie deux victimes qu'il vouloit sacrifier au bien public, c'étoit deux vaches, l'une jeune & l'autre déjà âgée: en même temps il avoit fait venir secrètement, car la Physique même exige quelquefois du mystère, des cuirs frais d'animaux de même espèce, morts de la contagion; les deux vaches en étoient revêtues la nuit, & le jour ces cuirs servoient à envelopper la paille & le foin destinez pour leur nourriture, & des morceaux des mêmes cuirs trempoient dans l'eau qu'on leur présentoit à boire: les deux animaux n'eurent aucun dégoût de ces alimens ainsi préparés, & après 20 jours d'expérience, pendant lesquels ces deux vaches eurent abondamment du lait, on leur ôta cet attirail incommode, on les parfuma pendant quelques jours avec le genièvre, & on les laissa aller aux champs avec les autres bestiaux, auxquels elles n'ont communiqué aucune maladie.

Il est donc bien constant que les cuirs des animaux morts de la contagion, ont pû être mis plus près d'autres animaux de la même espèce qu'aucun hazard ne pourroit jamais les placer, sans leur avoir communiqué aucun mal; mais comme le témoignage d'une seule expérience n'est pas suffisant, M. de Courtivron qui se propose de communiquer au public celles qu'il a faites depuis l'impression de ce Mémoire, exhorte tous ceux qui pourront en faire de pareilles, à ne les pas négliger. Il paroît en général qu'on n'a point à craindre que l'usage des cuirs des animaux morts de la maladie communique la contagion, & que par conséquent on ne doit point les perdre, en obligeant les propriétaires des bestiaux morts, de les enterrer avec leur peau.

On peut bien penser que M. de Courtivron n'a pas manqué d'examiner la maladie en question, il auroit été bien plus flatteur de donner un moyen de conserver les animaux mêmes, que d'enseigner seulement à n'en pas perdre les cuirs; mais les phénomènes qui ont accompagné cette

espèce de contagion ont été si singulièrement variées, & les remèdes qu'on a tentés si rarement efficaces, qu'il a été impossible de rien statuer sur cette matière : il est même à souhaiter qu'on ne soit de long-temps à portée de l'approfondir davantage.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M le Duc d'Aiguillon a fait voir un petit lièvre monstreux trouvé à l'Isle-Adam : cet animal étoit composé de deux lièvres joints ensemble par l'épine du dos, de façon que les deux corps opposés l'un à l'autre, sont, pour ainsi dire, bout à bout ; ces deux corps pris ensemble étoient plus courts qu'ils n'auroient dû être en supposant la longueur ordinaire, parce qu'une portion de chacune des deux épines, s'étoit confondue avec une pareille portion de l'autre vers l'endroit de la jonction : ce que ce monstre offroit de plus singulier, c'étoit la position des pattes de derrière, elles étoient en apparence disposées à l'ordinaire, en sorte qu'on auroit cru en voir à chaque lièvre une de chaque côté ; mais la dissection fit voir que les deux du même lièvre étoient du même côté, le bassin, l'os sacrum & les hanches s'y étant collés à côté & suivant la longueur de l'épine, au lieu que dans l'état naturel ils lui sont perpendiculaires. Comme ce petit animal étoit déjà très-maltraité des oiseaux quand on le trouva, & qu'il fut ouvert par quelqu'un qui n'avoit d'autre dessein que de le vider pour le garder sec, il fut impossible à M. Morand qui se chargea de l'examiner, de rien connoître de la structure des parties internes, desquelles il n'étoit rien resté que deux cœurs bien distincts, un dans chaque poitrine ; il y a bien de l'apparence que la plupart des autres viscères étoient doubles & placés de la même manière.

Les Auteurs donnent plusieurs exemples de lièvres monstreux, dont quelques-uns sont doubles ; mais M. Morand

n'en a point trouvé de pareil à celui-ci ; pas même dans les Recueils de l'Académie des curieux de la Nature , que l'on fait être attentifs à observer les monstruosités de toute espèce.

I I.

M. Dupuy Médecin de la Marine à Rochefort, a écrit à M. du Hamel, qu'au défarment de la Flûte du Roy *le Chameau* qui revenoit de Cadix, un matelot ayant débordé une futaille remplie d'eau de mer, qu'on avoit imprudemment bouchée, fut tout d'un coup frappé d'une vapeur qui le renversa roide mort, fix de ses camarades qui étoient dans la même *cale*, mais un peu plus éloignez de la futaille, furent renversez, ils perdirent connoissance & parurent agitez de violentes convulsions : le Chirurgien Major averti de cet accident voulut les aller secourir, mais aussi-tôt qu'il fut entré dans la *cale*, il s'évanouit & éprouva les mêmes accidens, on les tira tous de ce lieu empoisonné, dès qu'ils eurent pris l'air ils revinrent : M. Dupuy voulut examiner le cadavre du mort, il étoit extrêmement enflé & fort noir, le sang lui sortoit par les narines, la bouche & les oreilles ; mais il étoit déjà si corrompu qu'il ne fût pas possible d'en faire l'ouverture.

I I I.

M. Amelot a montré à l'Académie un œuf de poule d'Inde, dans lequel étoit renfermé un autre œuf garni de sa coque : ceux qui savent que la coque de l'œuf ne se forme que dans *l'oviductus*, ou canal qui conduit l'œuf de l'ovaire au dehors de l'animal, sentiront combien doivent être rares les circonstances nécessaires pour produire un pareil effet.

I V.

M. Morand a communiqué à l'Académie de nouveaux succès de la Taille latérale, de la part de M. Vacher Correspondant de l'Académie, & de M. Durocher Chirurgien-major des Gardes du corps de S. A. R. Dom Philippe Infant d'Espagne. Du 7 Novembre 1743 jusqu'à la fin de l'année 1744, M. Vacher a fait quatre opérations qui ont été toutes fort heureuses : il y en a eu une guérie en dix-huit jours, & le

terme de la cure la plus longue a été d'un mois ; celle-ci fut accompagnée de circonstances particulières qui rendirent l'opération fort pénible. M. Vacher ne pouvoit toucher la pierre que par une partie de sa surface, & ne la touchoit pas toujours ; la pierre étoit nichée dans une poche membraneuse, attachée en forme de panier de pigeon à la paroi droite de la vessie, heureusement M. Vacher en reconnut la position, & s'en étant bien assuré, il tint, avec son doigt index de la main gauche, le rebord de cette espèce de valvule abaissée, & fixa la pierre avec le bout du même doigt, sur lequel il porta une tenette convenable & fit l'extraction de la pierre.

M. Durocher, depuis 1741 jusqu'en 1744, a guéri trois pierreux par cette méthode, & n'en pratique plus d'autres.

V.

M. Gabon Chirurgien, gagnant maîtrise à l'Hôtel-Dieu, a présenté à l'Académie un enfant monstrueux, né à terme dans l'Hôtel-Dieu même, le 8 Octobre 1745 : cet enfant avoit deux têtes, un tronc commun & cinq extrémités, deux supérieures & trois inférieures ; des trois extrémités inférieures une étoit monstrueuse, elle sortoit de la fesse gauche, & paroissoit être composée de deux extrémités confondues l'une avec l'autre ; elle avoit quelques orteils qui ressembloient beaucoup aux doigts de la main. Il n'y avoit qu'un seul foie qui avoit trois lobes, deux égaux & un troisième plus petit, une seule vésicule du fiel, & un seul canal colidoque : le monstre avoit deux estomacs & deux rates, situez l'un à gauche & l'autre à droite du foie, chaque estomac tenoit à son œsophage & aboutissoit aussi à un duodenum séparé ; ces deux duodenum se confondoient bientôt & formoient une seule cavité très-courte, après quoi cet intestin unique se bifurquoit : le jejunum & une partie de l'ileum continuoient aussi à être doubles, vers le cœcum ils se réunissoient pour ne plus former qu'un seul canal qui se terminoit à l'anüs : il y avoit deux pancreas & quatre reins, deux bien conformez, chacun surmonté de sa capsule.

atrabilaire, & garni de son uretère qui alloit aboutir à une vessie unique; les deux autres reins étoient plus petits & sans capules atrabilaires, chacun d'eux avoit un uretère fort grêle, & ces deux uretères alloient s'ouvrir dans deux autres petites vessies oblongues, placées irrégulièrement dans le bassin, & devant lesquelles il y avoit un bout d'intestin grêle, assez semblable à une appendice du cœcum, cette appendice & les deux petites vessies s'ouvroient dans le rectum: les parties de la génération étoient bien conformées, la cavité de la poitrine étoit fort grande & contenoit deux poumons, dont chacun fournissoit une trachée-artère qui alloit aboutir au fond de chaque bouche: le cœur renfermé dans la poitrine, avoit trois oreillettes & un seul ventricule; les oreillettes recevoient trois veines-caves, dont une rapportoit le sang des parties supérieures, & les deux autres des parties inférieures; du ventricule il partoît deux aortes & deux artères pulmonaires, il y avoit quatre valvules qui permettoient au sang des trois oreillettes d'entrer dans le ventricule, & qui empêchoient ce même sang de rentrer dans les oreillettes: les deux têtes étoient posées sur deux épines, terminées chacune par un os sacrum & un coccyx, chaque épine se joignoit à deux os des isles, les os ischion & pubis n'étoient qu'au nombre de deux régulièrement situez vers la partie antérieure du monstre, tous ces os formoient un bassin commun; il y avoit 48 côtes, 24 antérieures, dont 12 appartenoient à chaque épine, & 24 postérieures, dont 12 partoient aussi de chaque épine; les postérieures étoient plus longues & plus applaties que les antérieures: de l'arrangement & de la disposition de ces côtes, il résulte une poitrine commune, terminée en devant par un sternum régulier, & postérieurement par un autre sternum qui ressemble beaucoup à celui de certains quadrupèdes: les autres parties étoient conformées à l'ordinaire, excepté l'extrémité inférieure monstrueuse, dont la structure étoit fort irrégulière, tant dans les muscles que dans les os. Toutes ces particularités résultent de l'examen que M^{rs} Winslow & de la Sône firent de ce monstre,

que M. Boudou Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, avoit jugé digne de la curiosité de l'Académie, & qu'il engagea M. Gabon à lui présenter.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 La Description anatomique d'un Veau monstrueux, V. les M.
 par Mrs Morand & de la Sône. p. 35.

L'Ecrit de M. Guettard, sur une des causes de la pousse
 des Chevaux. p. 80.

Et le Mémoire de M. Petit, sur le Bandage compressif
 destiné à la cure de la tumeur lacrymale. p. 152.



C H Y M I E.

SUR LA CRYSTALLISATION DU SEL MARIN.

V. les M.
P. 57.

Si après avoir fait fondre dans de l'eau autant de sel qu'elle en pourra dissoudre, on fait évaporer une partie de cette eau, le sel qui ne pourra plus être tenu en dissolution, se crySTALLISERA à sa surface, mais il s'y crySTALLISERA différemment, suivant la différente manière dont se fera l'évaporation; si elle est très-rapide il se forme une croûte saline qui se brise par l'ébullition, & qui se précipite au fond de la liqueur en une poussière blanche qui n'est autre chose que des fragmens très-petits de cette pellicule; si la liqueur est en grande quantité, les fragmens qui auront la liberté de se grossir dans leur précipitation, seront plus gros, & presque tous figurez en cubes plus ou moins entiers: mais si au lieu de cette évaporation si rapide on se contente d'une plus douce, alors on verra plus aisément ce qui se passe dans la crySTALLISATION, la Nature travaillant, pour ainsi dire, plus en repos, permettra au spectateur d'observer sa marche, & on verra à découvert ce que la rapidité de la première évaporation dérobait aux yeux.

Si donc on tient la dissolution de sel marin au second terme de l'évaporation moyenne, c'est-à-dire, assez chaude pour n'y pouvoir tenir le doigt que difficilement, on observera bien-tôt à la surface, des petits corps qui, regardez à la loupe, sont de petites pyramides quadrangulaires creuses, renversées & nageant sur l'eau, quoique spécifiquement plus pesantes qu'elle, à cause de leur cavité qui en fait des espèces de petites nacelles. On ne comprend pas aisément que le sel marin dont les cristaux sont naturellement cubiques, puisse produire des crySTALLISATIONS de cette figure, voici ce que les observations de M. Rouelle lui en ont appris: le
premier

premier petit cube de sel qui se forme à la surface de l'eau a bien-tôt sa surface supérieure desséchée, l'air lui devient adhérent, & à la faveur de cette adhérence il nage; mais comme il est spécifiquement plus pesant que l'eau, sa superficie est moins haute que celle de la liqueur, qui mouille par conséquent tout le tour de la face supérieure; les autres petits cubes salins qui se formeront, viendront donc s'y joindre, & feront par leur jonction un petit rebord autour du premier cube qui, chargé de ce nouveau poids, s'enfoncera davantage, & mettra la surface de ce rebord au niveau & un peu au dessous de celle de l'eau; alors la même chose arrivera une seconde fois, une nouvelle rangée de cubes se joindra au premier rebord & l'augmentera, mais comme la liqueur ne mouille que la partie extérieure de ces rebords, les nouvelles rangées de cubes ne leur seront aussi adhérentes que dans une partie de leur surface, & formeront ainsi des pyramides composées d'espèces de marches, à moins qu'on n'oblige la liqueur de mouiller toute la surface des premiers rebords, car alors les additions se feroient sans augmentation de largeur, & au lieu d'une pyramide on auroit un prisme creux terminé par la partie de pyramide déjà formée. Telle est la manière dont se fait la cristallisation du sel marin, quand on la conduit assez doucement pour pouvoir remarquer ce qui s'y passe, & il faut avouer qu'une partie des observations de M. Rouelle avoit été prévenue par un petit système que M. Homberg avoit donné en 1702*; mais cet habile Physicien n'avoit fait que deviner le procédé de la Nature, M. Rouelle l'a observé, &, comme il est naturel de le penser, l'Observateur a été dédommagé de sa peine par plusieurs faits que le système n'avoit point prévus.

* Voy. *Hist.*
1702, p. 18.

La manière dont se fait la cristallisation étant une fois bien entendue, on ne sera pas surpris de voir que si on augmente le feu il se forme une croûte saline à la surface de la dissolution, les pyramides se joindront & s'assembleront, & il se formera une croûte remplie de quantité d'enfoncemens quadrangulaires, qui seront les creux des grandes pyramides.

Hist. 1745.

E

Mais un autre fait dont l'explication paroît plus difficile, c'est qu'on ne voit point ces mêmes pyramides se former dans l'évaporation insensible qui paroîtroit leur devoir être plus favorable; la raison en effet n'en est pas facile à trouver, & ce ne fut qu'un heureux hasard qui la mit sous les yeux de M. Rouelle. On abattoit un bâtiment voisin de son laboratoire, & la poussière causée par cette démolition, voltigeoit dans l'air; le Sage sçait tirer parti de tout, on ne se seroit pas attendu que cette incommode circonstance pût être de quelque utilité, elle servit pourtant beaucoup à M. Rouelle, il remarqua que quelques vaisseaux qui contenoient de la dissolution de vitriol & qui n'avoient point été à couvert de la poussière, avoient à la surface de petits cristaux; c'en fut assez pour le mettre sur la voie, & pour lui faire deviner ce secret de la Nature. Nous avons dit que les premiers cubes qui se formoient dans la dissolution de sel marin, ne nageoient sur la liqueur qu'à cause de l'adhérence de l'air; or pour que l'air puisse y adhérer, il faut que leur surface supérieure soit desséchée: la chaleur du second terme de l'évaporation moyenne opère cette dessiccation, mais celle de l'évaporation insensible n'est pas suffisante; or la poussière dans l'observation de M. Rouelle, avoit suppléé à la chaleur, elle avoit absorbé l'humidité de la surface des petits cubes, & avoit donné moyen à l'air de s'y attacher & de les faire nager.

M. Rouelle ne se contenta pas de ce que le hasard lui avoit présenté, il répéta l'expérience de plusieurs manières, & eut le plaisir de faire cristalliser par ce moyen, à l'évaporation insensible, non seulement le sel marin, mais encore plusieurs autres sels qui, à ce degré d'évaporation, n'avoient jamais donné aucuns cristaux à la surface de leur dissolution.

Cette clef une fois trouvée, les autres phénomènes de la cristallisation ne doivent plus embarrasser, on peut aisément à l'aide de cette idée, qui n'est que comme une application & un exemple de la théorie générale que M. Rouelle avoit donnée l'année dernière, voir ce que les changemens dans le degré d'évaporation & dans les autres circonstances, peuvent produire de différence dans les effets qui en résultent.

SUR LA CAUSE

DE LA

DIFFERENTE DISSOLUBILITE' DES HUILES

dans l'esprit de vin.

UN des meilleurs moyens que la Chymie puisse employer pour connoître la nature des mixtes, est la dissolution, c'est-à-dire, la séparation de leurs parties par le moyen d'un liquide qui puisse les pénétrer, & qui soit propre à les désunir. V. les M. P. 9.

L'esprit de vin a été toujours regardé comme le dissolvant propre des huiles, mais il s'en faut beaucoup qu'il n'agisse sur toutes également : les huiles grasses, celles qui sont tirées par expression ou par ébullition, ne lui donnent aucune prise si elles ne sont distillées & rectifiées ; & les huiles essentielles au contraire, que l'esprit de vin dissout parfaitement dans leur état naturel, perdent cette propriété à mesure qu'on les rectifie.

Ce n'est donc pas, comme l'a pensé M. Hoffman, le degré de ténuité qui rend les huiles dissolubles dans l'esprit de vin, puisque la rectification qui l'augmente nécessairement dans toutes les huiles, soit grasses, soit essentielles, ôte à ces dernières la dissolubilité qu'elle donne aux autres : cette bizarrerie apparente a excité la curiosité de M. Macquer, & l'a engagé à en chercher la raison, que nous allons tâcher d'exposer.

L'esprit de vin n'est pas une liqueur simple, on sait qu'il est composé d'eau ou de phlegme, & d'une huile très-légère & très-inflammable, tous deux très-étroitement unis, or les huiles ne peuvent se dissoudre dans l'eau sans intermède : il y a donc une troisième substance qui doit servir à faciliter l'union des deux parties qui composent l'esprit de vin, cette substance doit être saline, puisqu'il n'y a que les substances salines qui puissent se joindre aux huiles, de manière qu'elles les rendent dissolubles à l'eau, & de plus ce doit être un

acide, les alkalis ne pouvant procurer qu'une dissolution imparfaite, & étant d'ailleurs fort douteux que ces sels existent dans les corps qui n'ont point passé par le feu.

Si donc on présente à l'esprit de vin une huile chargée d'acide, il arrivera nécessairement que cet acide donnera à l'huile la facilité de s'unir au phlegme de l'esprit de vin, par conséquent la dissolution aura lieu, & c'est ce qui arrive aux huiles essentielles, dans lesquelles l'acide se manifeste par la dissolution du cuivre en couleur verte, par la corrosion des bouchons de liège, & même par la cristallisation.

A mesure qu'on rectifie les huiles essentielles, on les dégage de leur acide; leur facilité à se dissoudre dans l'esprit de vin doit donc aussi diminuer, de manière que si on leur enlevoit tout leur acide, elles deviendroient totalement indissolubles.

La facilité qu'ont ces huiles à se séparer de leur acide, est très-grande, ce qui marque qu'une très-grande partie de cet acide y est comme oisive & très-peu unie à l'huile.

Ce qui reste dans le vaisseau après la rectification de l'huile, doit, suivant ce système, être plus dissoluble que l'huile rectifiée, quoique beaucoup plus épais & plus lourd, puisqu'il contient beaucoup plus d'acide, & c'est aussi ce qu'on observe.

A l'égard des huiles grasses elles sont composées de deux parties, l'une gommeuse & l'autre huileuse; or les gommes ne sont nullement dissolubles dans l'esprit de vin, ainsi quand il n'y auroit que cet obstacle, il suffiroit pour rendre raison de leur indissolubilité: cependant M. Macquer croit les devoir ramener à l'hypothèse générale.

Il est vrai que les huiles grasses ne paroissent donner aucune marque de la présence de l'acide, si on les considère dans leur état naturel, mais en examinant ce qui se passe lorsqu'on les expose à l'action du feu, on sera bien-tôt convaincu qu'il y existoit, quoiqu'assez embarrassé pour ne pouvoir agir; leur saveur change & devient piquante, le papier bleu déchiré & exposé aux vapeurs qui s'en élèvent,

change de couleur; enfin M. Macquer y a observé des cristallisations salines.

Il y a donc cette différence entre les huiles essentielles & les huiles grasses, que dans les premières les distillations enlèvent en grande partie l'acide qui y est très-manifeste & très-peu adhérent, ce qui les rend toujours de moins en moins dissolubles, au lieu que dans les huiles grasses le feu n'enlève presque point de l'acide, parce qu'il y est très-étroitement uni, mais le développe & le met en état d'agir, & les rend par conséquent plus dissolubles : il seroit à souhaiter, pour que l'analogie se soutînt jusqu'au bout, que cet acide une fois développé, fût aussi à la fin enlevé par les distillations continuées; mais M. Macquer n'a pû encore aller jusques-là, il penche même à croire qu'il est essentiellement uni à l'huile, & qu'on la décomposeroit plutôt que de le lui enlever entièrement.

Au défaut de cette preuve, il étoit naturel de tenter de rendre les huiles grasses dissolubles par la jonction d'un acide étranger: ce moyen a réussi à M. Macquer, il a rendu l'huile d'olive très-dissoluble en la mêlant avec l'acide vitriolique, & à mesure qu'il lui a enlevé cet acide par des distillations répétées, elle a perdu sa dissolubilité.

Il en a fait autant avec l'acide nitreux, mais avec ce dernier il faut avoir la précaution de n'employer que de petites doses, si on veut éviter l'explosion violente qui résulteroit de ce mélange fait en plus grande quantité, & qui pourroit mettre l'Observateur en danger.

M. Geoffroy a observé que si on se sert d'un acide pour décomposer le savon, l'huile qui reparoîtra, aura pour lors la propriété d'être dissoluble dans l'esprit de vin; or dans cette opération l'acide étranger n'a servi qu'à occuper l'alkali du savon, & n'a pû se joindre à l'huile: mais voici ce qui est arrivé, l'alkali a absorbé la partie gommeuse de l'huile, & M. Macquer pense qu'il a très-bien pû servir à dégager l'acide qui étoit comme lié.

Par la même raison, les résines qui laissent apercevoir une

38 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
grande quantité d'acide développé, comme le camphre, le benjoin, &c. doivent se dissoudre aisément dans l'esprit de vin, & celles qui n'en donnent que peu ou point de marques, comme la gomme copal & la cire, ne doivent s'y dissoudre que peu ou point du tout; c'est aussi ce qu'on observe, & ces mêmes substances suivent encore les mêmes loix que les huiles, en développant l'acide ou leur en joignant un étranger, on leur donne la dissolubilité dont elles étoient privées, ce qui est bien favorable à l'hypothèse de M. Macquer: tant de preuves amenées si naturellement lui donnent presque la certitude d'une démonstration.

SUR LE SEL DE LA CHAUX.

V. les M.
P. 93.

* V. les Mém.
1724, p. 93.

LA question sur l'existence & la nature du sel de la Chaux, est une de celles qui aient le plus partagé les Chymistes: les uns nient absolument que la chaux contienne aucun sel, & d'autres au contraire prétendent y en avoir observé; mais ces derniers diffèrent beaucoup entr'eux sur la nature de ce sel, les uns le font volatil, & d'autres fixe, il y en a même qui n'ont pas hésité à supposer que la chaux contient à la fois des sels de ces deux espèces. M. du Fay qui avoit travaillé sur cette matière, avoue à la fin du Mémoire qu'il donna sur ce sujet en 1724*, qu'il n'a pu déterminer quelle est la nature de ce sel qu'il avoit tiré de la chaux.

Quoi qu'il en soit, aucune de ces opinions n'étant suffisamment démontrée, la question pourroit encore être regardée comme indécise, & c'est ce qui a engagé M. Malouin à tourner ses recherches vers cet objet, & à tenter si par de nouvelles expériences, il ne pourroit pas forcer ce sel, si obstiné à se cacher, de se découvrir.

Dans cette vûe il a traité séparément la chaux même, l'eau de chaux, & cette crème crySTALLINE qui ordinairement surnage l'eau de chaux quand on la laisse reposer.

Les différens essais qu'il a faits sur la chaux, lui ont appris

que les acides minéraux, mêlez avec la chaux & ensuite distillez, devenoient plus pénétrants qu'on ne les y avoit mis, & que l'acide vitriolique devenoit volatil, & acqueroit en même temps une odeur un peu urineuse, non pas qu'on puisse attribuer cette odeur à aucune matière animale qui ait pénétré la chaux, mais parce qu'on peut quelquefois tirer des minéraux l'alkali volatil, qu'on nomme communément *urineux* : enfin la chaux vive & le sel marin mêlez ensemble, ont donné dans la déflagration une odeur aromatique & une flamme bleue, toutes semblables à ce que M. Malouin avoit observé en brûlant le soufre minéral mêlé avec le sel, ce qui lui a fait soupçonner que la chaux pouvoit bien contenir de ce soufre. Mais comme ce seroit un prodige en Physique, qu'une recherche n'eût pas ouvert la route vers de nouveaux objets auxquels on ne pensoit point, plusieurs nouvelles idées se sont présentées à M. Malouin, ce seront, pour ainsi dire, les germes d'autant d'autres ouvrages qu'il a été obligé de suspendre pour ne point s'écarter de son principal objet ; une seule lui a paru mériter de trouver place dans celui-ci, c'est la manière de rendre la chaux fusible, on sait qu'elle résiste au feu le plus violent sans se fondre, cependant cette propriété peut lui être enlevée, il ne faut que la mêler avec l'esprit de sel, & elle se fond très-aisément.

L'examen de l'eau de chaux a suivi celui de la chaux même ; dépouillée d'une certaine crème qui y surnage elle a été mise en évaporation, & à mesure qu'elle s'évaporoit la même crème s'est formée dessus, & il s'est précipité au fond du vase un sédiment de la nature de cette crème ; il étoit donc raisonnable de soupçonner dans l'eau de chaux un acide joint à un alkali terreux, & que ce sel moyen se cristallisoit à mesure qu'on lui enlevoit l'eau par l'évaporation.

Pour s'en assurer & connoître en même temps la nature de cet acide, M. Malouin a jeté du sel de tartre dans l'eau de chaux, il s'est fait un mouvement de fermentation qui a été suivi d'un dépôt au fond du vaisseau, & la liqueur ayant

été filtrée & évaporée, il en a retiré du tartre vitriolé, & dans une autre expérience du sel de Glauber, parce qu'il avoit employé l'alkali de la soude au lieu de celui du tartre; or ces deux sels moyens n'étant que des combinaisons de l'acide vitriolique, l'un avec l'alkali du tartre & l'autre avec celui de la soude, il est bien prouvé que l'acide vitriolique existe dans la chaux, & pour fortifier encore cette preuve, la crème cristalline diminue lorsqu'on met un alkali dans l'eau de chaux, & cesse même entièrement de se former lorsque c'est l'alkali du tartre, ce dernier occupant assez l'acide pour l'empêcher de se joindre à sa première base, & de former dans l'évaporation ce sel qui paroissoit en forme de crème.

M. Malouin ayant trouvé que l'eau de chaux contenoit un acide vitriolique, a jugé que la crème cristalline de l'eau de chaux devoit aussi contenir ce même acide, mais joint avec sa base, qu'il lui étoit important de découvrir pour connoître la nature du sel contenu dans la chaux; dans cette vûe il a fait passer à diverses reprises sur de la chaux, assez d'eau bouillante pour lui enlever toute sa saveur, de sorte qu'elle ne donnoit plus aucun vestige de crème; dans cet état, la chaux est connue en Médecine sous le nom de *chaux lavée*, il l'a calcinée de nouveau pour voir si elle en fourniroit après la calcination, mais il a versé inutilement dessus de l'eau bouillante; pour lors après avoir bien fait sécher sa chaux, il a versé dessus de l'huile de vitriol, & ayant laissé passer la fermentation & filtré la dissolution, il en a tiré par l'évaporation, des cristaux qu'il a reconnus pour être de vraie sélénite: la terre de la chaux jointe à l'acide vitriolique, peut donc former du sel sélénite, mais cette expérience n'en apprenoit encore que la possibilité, & il falloit s'assurer du fait, & M. Malouin a cherché à s'en éclaircir par l'examen auquel il a soumis la crème qu'il avoit retirée de l'eau de chaux.

Une des principales expériences qu'il a faites à ce sujet, est celle dans laquelle il a tenté de faire du foie de soufre avec cette crème, on fait que le soufre minéral n'est autre chose
que

que l'acide vitriolique uni au phlogistique, & que si on joint le soufre avec l'alkali fixe, il en naît un nouveau composé d'une odeur & d'un goût très-désagréables, semblable à des œufs pourris, & d'un rouge à peu près pareil à celui du foie d'un animal, c'est par cette raison qu'on l'a nommé *foie de soufre*; & ce qu'il y a de remarquable, c'est que cette composition est dissoluble dans l'eau, l'alkali communiquant au soufre cette propriété.

Soupçonnant donc dans la chaux l'acide vitriolique joint à un alkali terreux, il étoit naturel de tenter d'en faire un foie de soufre, en y ajoutant quelque matière qui pût y donner du phlogistique, M. Malouin ayant suivi ce procédé, mêla la crème de chaux avec le charbon, mais il se crut d'abord trompé dans son espérance, il trouva qu'ayant lessivé & filtré la liqueur, il ne se fit point de fermentation ni de précipitation sensibles, & il ne s'en éleva point l'odeur qui fait connoître le foie de soufre, ce fut en vain qu'il versa sur cette dissolution, différens acides: enfin par une espèce de distraction, il prit de la matière même restée dans le creuset & la jeta dans les vaisseaux où il y avoit de l'acide, alors il se fit une véritable décomposition, & l'odeur & le goût lui apprirent que cette matière étoit un vrai foie de soufre; il n'est point de foie de soufre absolument indissoluble dans l'eau, comme il n'est point de sel absolument indissoluble, pas même le sel sélénitique, le foie de soufre fait avec ce dernier, se dissout le plus difficilement de tous, l'opération avoit été faite en petit, de sorte qu'il s'en est si peu dissous, que cela a été insensible. La base de l'acide vitriolique dans la chaux, n'est donc pas un pur alkali, & en effet, en ajoutant au charbon & à la crème de chaux, un alkali fixe, il en a tiré un foie de soufre ordinaire & plus dissoluble à l'eau; & en joignant ensemble l'alkali & la crème de chaux sans charbon, il en est venu un tatre vitriolé: preuve évidente que cette crème contient l'acide vitriolique.

Il restoit à savoir quelle étoit cette base qui rendoit le foie de soufre si différent de ce qu'il est ordinairement: pour

cela M. Malouin a fait un foie de soufre avec la crème de chaux & un alkali, après l'avoir dissous dans de l'eau & filtré la dissolution; alors il a versé dessus goutte à goutte de l'esprit de vitriol, son idée étoit de rendre à la base le même acide qui avoit passé dans la partie grasse pour former le soufre qui avoit concouru à faire le foie de soufre: la liqueur ayant été filtrée de nouveau & mise en évaporation, il s'est formé de petits filets à la surface de l'eau; ces filets se sont joints peu à peu, & ont formé de petites pellicules qui se cristallisoient, & toute l'eau étant dissipée, il est resté au fond du vaisseau des cristaux en petites écailles rangées comme en rosette, hérissées de petites aiguilles extrêmement fines, plus brillantes que les écailles, qui paroissoient pourtant être formées de ces aiguilles; & ce sel a été reconnu par M. Malouin, pour un véritable sel sélénitique.

Il n'est donc pas étonnant qu'il faille de l'eau bouillante pour tirer la crème de chaux de celle qui est déjà éteinte, puisqu'on sait que le sel sélénitique ne se dissout que dans l'eau très-chaude, & qu'il faut pour le dissoudre une quantité d'eau décuple de celle qui est capable de le tenir en dissolution.

On ne doit pas non plus être surpris que le foie de soufre fait avec ce sel qui est composé de l'acide vitriolique, joint à un alkali pierreux très-difficile à dissoudre, ne se soit point ou presque point dissous dans l'eau: la nature de ce sel qui est le mot de l'énigme, étant trouvée, ces faits en sont des conséquences nécessaires.

M. Malouin n'hésite donc pas à regarder le sel sélénite comme le véritable sel de la chaux, non qu'il pense qu'elle ne contienne que ce sel, mais parce qu'il y est contenu en bien plus grande quantité qu'aucun autre; car dans le cours de ses expériences, il en a tiré une liqueur de la nature de l'esprit de sel commun, & même il dit y avoir trouvé aussi du nitre qui fusoit sur les charbons: pluralité de sels bien remarquable dans une matière qu'on a si long-temps assuré n'en point contenir.

Il attribue expressément au sel sélénite, les propriétés du sel sédatif, ces propriétés du sel sélénite n'étoient point encore connues : il termine son Mémoire par les recherches qu'il a faites sur ce sujet, il lui a paru propre à soulager les mélancholiques & les vaporeux, & même plus propre que le sel sédatif qu'on emploie communément à cet usage.

Il est bien étonnant que la chaux, cette matière si propre à tant d'usages, ait été jusqu'ici si peu connue & si peu examinée par les Physiciens.

SUR UNE PREPARATION DE VERRE D'ANTIMOINE,

spécifique pour la Dysenterie.

M. le Docteur Pringle publia dans le 5^e Volume des V. les M.
P. 162. Observations de Médecine de la Société d'Edimbourg, la composition d'un remède contre la Dysenterie, qui avoit été employé avec beaucoup de succès : ce remède qui n'est autre chose que du verre d'antimoine préparé avec la cire, attira l'attention de M. Geoffroy, il voulut examiner de quelle manière une préparation si simple pouvoit rendre salutaire, un remède aussi violent que le verre d'antimoine, qu'on n'avoit jamais hasardé que sur des sujets robustes, & presque jamais que dans les coliques qui portent le nom de *coliques de plomb*.

Cette préparation consiste à mêler le verre d'antimoine en poudre avec un huitième de son poids de cire jaune, & à tenir le tout dans une cuiller de fer, sur un feu doux pendant une demi-heure en le remuant continuellement : M. Geoffroy a répété cette opération avec un soin extrême, & en se servant de verre d'antimoine qu'il avoit préparé lui-même, il lui a paru que chaque petit grain de verre pulvérisé s'imbiboit peu à peu de cire fondue, apparemment l'acide de la cire qui se développe pendant l'opération attaque le

verre, ou bien le phlogistique de la cire qui se brûle, s'y joint, & lui rendant le principe inflammable qu'il avoit perdu, en refait un véritable régule: dans cet état il devoit être purgatif & émétique; mais les particules de la poudre enduites d'un vernis bitumineux que leur fournit la cire brûlée, ne se laissent décomposer que très-difficilement par les acides de l'estomac: décomposition nécessaire pour exciter l'action du verre d'antimoine.

Cet enduit seul est suffisant, sans autre préparation, pour adoucir le verre d'antimoine, M. Geoffroy s'en est assuré en mêlant avec la cire le verre d'antimoine en morceaux & sans être pulvérisé, il a vû sensiblement l'enduit bitumineux dont nous venons de parler, à la surface du verre; & quoique l'intérieur de ces morceaux n'eût point changé de nature, ils ont produit précisément le même effet, & des personnes affoiblies par la dysenterie ou par des pertes de sang, ont été guéries par ce remède, sans en avoir éprouvé aucune action violente.

Il paroît donc que ce n'est que l'enduit résineux qui bride l'action du verre d'antimoine, & sur ce principe il a tenté de lui procurer cet enduit d'une manière plus simple, en le broyant sur le porphyre avec une liqueur capable d'y laisser une légère portion huileuse; & en effet, le verre d'antimoine broyé de cette manière avec l'esprit de vin, a produit à demi-dose dans les pertes de sang & les dysenteries, les mêmes effets que celui qui avoit été préparé avec la cire.

Voilà donc un nouveau moyen bien simple & bien facile, d'adoucir & d'employer avec sûreté, & comme spécifique contre des maladies très-fâcheuses, une préparation d'antimoine qu'on avoit toujours regardée comme dangereuse: eût-on jamais pensé qu'un aussi grand changement tint à si peu de chose!

*SUR LA MANIERE D'APPLIQUER
aisément des bas reliefs en or sur l'or & sur l'argent.*

VOICI une espèce de phénomène dans l'Histoire de l'Académie, un Mémoire de M. du Fay mort en 1739, cet Ecrit fut trouvé dans ses papiers après sa mort ; mais comme il y étoit spécifié qu'il n'avoit acheté ce secret que sous la condition qu'il ne pourroit être publié qu'au commencement de 1745, M. Hellot s'en chargea, & ne l'a effectivement communiqué à l'Académie que dans ce temps : c'est à l'aide d'un aussi fidèle exécuteur de ses dernières volontés, que M. du Fay a trouvé le moyen d'être Académicien & citoyen jusqu'après sa mort, voici le procédé :

Il faut prendre quatre parties de chaux d'or bien pure, précipitée du départ, on l'amoncelera sur un porphyre, & on fera dans le milieu un petit enfoncement avec le doigt, dans lequel on versera deux parties de mercure révivifié du cinabre, très-exactement pesées.

Si-tôt qu'on a jeté le mercure dans cet enfoncement, on y verse de l'esprit d'ail qui fermente sur le champ avec le mercure & l'or, & sans perdre de temps on mêle & on broie bien le tout avec la molette, jusqu'à ce que le mélange soit sec & réduit en poudre grise : la quantité d'esprit d'ail n'est pas déterminée, & le seul inconvénient qui se rencontre à en trop mettre, est d'être obligé de broyer plus long-temps.

Pour employer cette poudre sur l'or & sur l'argent, il faut premièrement que la pièce soit très-nette, & l'or très-fin : sans cette dernière attention il noirciroit lorsqu'on le mettroit au feu, ce que l'opération exige comme on verra dans la suite.

On frotte la pièce avec du jus de citron, on délaie un peu de la poudre dans le même jus, & on l'emploie sur l'or ou l'argent avec une facilité infinie, aussi épaisse qu'on le

veut, en remettant plusieurs couches l'une sur l'autre & laissant épaissir le mélange; on peut aussi travailler cette pâte lorsqu'elle est sèche, avec des outils ou des ébauchoirs, si l'on en a trop mis sur la pièce; il est bon d'observer que lorsqu'on veut employer la poudre, il faut avoir une petite pierre d'agate, de jaspe ou de porphyre, & une petite molette pour la broyer avec le jus de citron, parce que lorsqu'il y a des grumeaux elle ne s'emploie pas si bien.

Quand la poudre est appliquée dans les endroits & suivant le dessein que l'on veut, on fait chauffer la pièce sur les charbons pour faire évaporer le mercure, plus on la chauffe, moins il en reste, & par conséquent plus l'or est haut en couleur, cependant il reste toujours assez pâle, & ce seroit une chose utile que de trouver le moyen de lui donner de la couleur, car on feroit par ce moyen des ornemens d'une très-grande beauté & avec beaucoup de facilité, tant sur l'or que sur l'argent.

Lorsque l'or est devenu jaune, on le frotte avec le doigt & un peu de sablon, & il prend du brillant, on le peut alors ciseler & réparer comme de l'or ordinaire, si ce n'est qu'il est plus mol ou plus spongieux, ce qui fait que pour le travailler, il vaut mieux l'enfoncer avec le ciselet, que de l'enlever avec le burin, il est rare qu'il se détache de la pièce: dans ce cas il seroit aussi facile d'y en remettre que cela l'a été la première fois.

Il est bon d'avertir qu'il faut bien prendre garde de laisser tomber de l'esprit de l'ail lorsqu'on l'emploie, cet esprit est d'une odeur insupportable, & quelques gouttes suffisent pour infecter un appartement pendant du temps. Il se fait en chargeant une cornue de gousses d'ail pilées & écrasées, on lute bien les vaisseaux, & on distille au bain de sable, on se sert indistinctement de toute la liqueur claire qui passe dans le récipient, en la séparant seulement de l'huile, ou plutôt on ne pousse pas la distillation jusqu'à faire sortir cette huile.

Lorsqu'on a préparé ou délayé avec le jus de citron plus de poudre qu'on n'en peut employer sur le champ, elle ne peut

plus servir après avoir été séchée, il faut la jeter dans de l'eau où elle se précipite, on lave dans la même eau les pinceaux, la pierre de porphyre & la molette dont on s'est servi ; l'or se trouve au fond & on peut le fondre pour s'en servir de nouveau.

M. du Fay avoit vû plusieurs épreuves de ce secret, & avoit lui-même une montre dont la boîte étoit travaillée de cette manière.

OBSERVATIONS CHYMIQUES.

I.

C'EST une opinion assez reçue chez les Chymistes, que la plûpart des mines de fer ne sont pas attirables par l'aimant avant que d'avoir été calcinées avec une matière qui contienne du phlogistique. M. du Hamel a fait voir de la mine de fer en poudre noire qui fait une exception à cette règle, l'aimant l'attire & même avec assez de facilité.

I I.

M. Hellot a fait voir une matière tirée d'une veine de mine trouvée dans le Rouffillon, & qui a été envoyée pour mine d'alun ; avec l'eau commune on en tire un acide vitriolique, la calcination y fait reconnoître une espèce de mine de fer, mais pour en tirer l'alun il la faut travailler avec de l'eau commune, mêlée d'urine fermentée & de cendre de bois neuf.

I I I.

M. Geoffroy a dit que M. de Blary Médecin de Cambray, lui avoit envoyé par curiosité des eaux minérales d'Arrigat, avec une lettre de M. le Chevalier Edouard Gascoigne sur l'état de ces eaux, les maladies pour lesquelles on les emploie en Angleterre, les succès qu'elles ont eus sur lui-même, & enfin certains cas où elles ont mal réussi, M. Geoffroy les a soumises aux épreuves chymiques, dont les résultats se sont trouvez conformes à ce que porte la lettre,

pour l'odeur & la quantité de sel qu'elles ont rendues ; on doit lui envoyer du sel tiré de ces mêmes eaux sur les lieux pour le comparer au sien , & juger par-là de ce que le transport peut leur avoir fait perdre.

I V.

Il paroît peut-être singulier qu'il puisse y avoir de la glace inflammable. L'expérience suivante communiquée à M. de Reaumur par M. Bose, apprend à s'en procurer de cette espèce, il faut prendre de l'huile de térébenthine distillée & la mettre dans un vaisseau sur un feu doux, on y fera fondre lentement du *sperma ceti* ou blanc de baleine, cette solution restera aussi claire que de l'eau de fontaine ; en plaçant le vaisseau qui la contient dans un lieu frais, en 3 minutes au plus la liqueur se glace, si elle se glaçoit trop difficilement, un peu de nouveau *sperma ceti* qu'on y feroit fondre, y remédieroit, il n'y a nul inconvénient à en remettre à plusieurs fois, la seule circonstance essentielle est de ne le point piler, mais de le mettre fondre en assez gros morceaux, sans cela la glace seroit moins transparente ; lorsque la chaleur de l'été est trop forte ou qu'on n'a pas de lieu assez frais pour faire prendre la liqueur, il ne faut que mettre le vaisseau qui la contient dans de l'eau bien fraîche, elle se glace en moins d'une demi-minute, mais cette glace faite brusquement n'est jamais si belle que celle qui s'est formée tranquillement, si lorsque la liqueur commence à dégeler & pendant qu'il y a encore des glaçons flottans dessus on y verse de bon esprit de nitre, la liqueur & la glace s'enflamment & se consomment dans l'instant, rien n'est moins étonnant que de voir l'huile de térébenthine s'enflammer par l'esprit de nitre, l'art consiste à l'avoir chargée d'une matière capable de la réduire en glace sans altérer sa transparence & son inflammabilité ; ce n'est encore ici qu'une espèce de jeu chymique, mais c'est à de tels jeux, toujours réservés aux habiles Chymistes, que la Physique est redevable d'une infinité de connoissances utiles.



BOTANIQUE.

*SUR LA CONSERVATION DES GRAINS,
& sur-tout du Froment.*

LA nécessité de la conservation des grains, & sur-tout V. les M.,
du froment, n'a pas besoin d'être prouvée, il seroit à P. 41.
souhaiter que les années fertiles pussent fournir par une sage
réserve, aux disettes que les mauvaises récoltes occasionnent,
il paroît même que ce seroit assez l'intérêt de ceux qui cul-
tivent la terre, pour les y engager. L'expérience cependant
fait voir combien on doit peu compter sur ces ressources, le
bled des années abondantes en occasionne seulement une plus
grande consommation; on en emploie beaucoup à faire des
engrais de divers animaux, & souvent le Gouvernement est
obligé de permettre d'en transporter une partie chez l'étranger.

Pour peu que l'on réfléchisse sur ces inconvéniens, on en
trouvera bien-tôt la raison; il n'en est pas du bled comme de
beaucoup d'autres marchandises qu'on peut conserver aisé-
ment & à peu de frais, celle-ci exige des emplacements &
des dépenses considérables: le bled est chargé au sortir de
l'épi d'une grande quantité d'eau, il est aisé de s'en aperce-
voir; il ne faut pour cela qu'en mettre une médiocre quantité
dans un vase de verre fermé, on verra bien-tôt l'humidité qui
s'en exhale, s'attacher aux parois du vaisseau & y former
des gouttes d'eau très-sensibles; de plus le grain contient,
comme tous les végétaux plusieurs principes actifs, destinez
à favoriser le développement du germe dans ceux qui seront
semés.

Il est donc nécessaire lorsqu'on veut conserver du bled,
de faire en sorte que l'air puisse emporter cette humidité, qui
ne manqueroit pas d'occasionner dans les tas de grain une

fermentation nuisible qui dégénéreroit bien-tôt en pourriture, on n'en voit que trop souvent des exemples; pour cela on est obligé de choisir pour serrer les grains, des endroits extrêmement vastes & spacieux, de n'y entasser le bled qu'à la hauteur de 18 pouces, de laisser autour du tas un chemin qui permette aux ouvriers d'y passer, & enfin de tenir une partie considérable du lieu libre pour y passer le bled pellerée à pellerée; travail qu'il faut recommencer fréquemment, sur-tout la première année qu'on le garde, si on ne veut pas s'exposer à le perdre.

Un grenier contenant 1323 pieds carrez de surface, ne fournit avec toutes ces restrictions que 900 pieds carrez d'emplacement pour le bled, & n'en peut contenir que 1350 pieds cubes, ce qui fait 3600 boisseaux mesure de Paris, ou 25 muids, & cette quantité doit être dans les commencemens remuée à la pelle tous les quatre jours, & ensuite de plus loin en plus loin jusqu'au bout de l'année, alors il suffit de le remuer tous les mois.

Il faut de plus garantir le bled des animaux qui s'en nourrissent, comme les rats, les souris & les oiseaux, & de ceux qui, comme les chats, pourroient contribuer au déchet par leurs excréments, qui remplissent le bled de masses de grain infecté.

Mais les plus redoutables ennemis qu'on ait à combattre pour conserver le bled, sont les teignes & les charançons, ces insectes une fois logez dans un tas de bled, s'y multiplient quelquefois jusqu'au point d'en détruire la meilleure partie: on ne connoît aucun remède à ce mal, que de passer tout le bled dans un crible de fil de fer, pour en séparer le bled mangé & une partie du charançon; mais ce moyen toujours pénible & dispendieux, ne fait que diminuer le mal sans le dissiper entièrement.

Pour faciliter la conservation du bled, il faut donc, 1° trouver le moyen d'en renfermer une grande quantité dans un petit emplacement; 2° faire en sorte qu'il ne s'y chauffe ni ne s'y corrompe; 3° le garantir des rats & des

oiseaux, sans l'exposer à être endommagé par les chats ; 4° enfin le préserver des teignes, des charançons & autres insectes.

C'est ce problème que M. du Hamel a entrepris de résoudre, & que l'expérience lui a fait connoître qu'il avoit effectivement résolu : il a fait construire avec des planches de chêne de 2 pouces d'épaisseur, une caisse cubique de 5 pieds de côté, à 6 pouces du fond il a fait faire avec de fortes lambourdes un plancher en treillis, sur lequel il a fait étendre un canevas ; cela fait on a rempli comble cette espèce de grenier de bon froment, il en a tenu 94 pieds cubes, pesant 5040 livres ou 252 boisseaux, ou enfin un muid & 9 septiers mesure de Paris : un pareil grenier de 12 pieds de côté contiendrait 1728 pieds cubes, c'est-à-dire, plus d'un tiers en sus du grenier ordinaire dont nous avons ci-devant parlé, & qui ne peut contenir que 1323 pieds cubiques.

Il y a donc déjà prodigieusement à gagner pour la dépense & l'emplacement, & on va voir que la façon d'éventer le bled que propose M. du Hamel, n'est pas moins avantageuse.

Il applique à ce grenier l'espèce de soufflet que M. Hales a nommé *ventilateur*, & fait en sorte qu'il porte son vent dans l'intervalle ménagé entre le fond proprement dit du grenier, & le fond de grillage qui soutient le bled ; le vent chassé continuellement avec force dans cet espace, ne peut se faire jour qu'à travers le bled : un couvercle de chêne qui ferme exactement, interdit l'entrée du grenier aux moindres insectes ; on n'a pas même besoin de lever entièrement ce couvercle pour éventer le grain, des ouvertures qui y sont ménagées, & qui peuvent être garnies de grillages & de coulisses fermant exactement, suffisent pour donner le passage à l'air lorsqu'on veut faire jouer le ventilateur, par ce moyen le bled est totalement à l'abri des animaux mal-faisans, même des hommes dont l'avidité n'est pas la moins à craindre : le propriétaire ne sera plus tenu de confier son grenier à des ouvriers souvent infidèles, il peut quoiqu'absent le

tenir enfermé, sans craindre que ce soit un obstacle à l'éventer & le conserver : de plus la dépense des greniers immenses nécessaires à la conservation du bled, suivant la méthode ordinaire, se trouve totalement supprimée.

On pourroit peut-être soupçonner que l'air auroit trop de peine à passer librement à travers une masse de bled si considérable, pour que le jeu du ventilateur pût le sécher suffisamment, M. du Hamel s'est assuré du contraire par l'expérience suivante : il a rempli un vase de 11 mesures de bled vieux, & ayant versé de l'eau dans ce même vase, il en a reçu 4 mesures $\frac{1}{4}$; les espaces remplis par l'eau, & qui par conséquent expriment le vuide laissé entre les grains de bled, sont donc à la masse du bled comme 17 est à 44, ainsi l'air est renouvelé avec un seul ventilateur plus de 2600 fois en 8 heures de travail ; & si au lieu d'un on en met deux, le travail peut n'être que de 4 heures : on peut même dans un grenier où on auroit plusieurs de ces coffres à bled, établir un petit moulin à la Polonoise, placé sur le comble, il sera capable de faire aller le ventilateur, un homme seul seroit alors suffisant pour ouvrir & fermer les soupapes qui communiquent du porte-vent commun à chaque coffre, & les coulisses qui sont à leurs couvercles.

Une seconde objection se présente aussi naturellement, l'air peut être chargé d'humidité, & par conséquent celui que le ventilateur chassera dans les coffres, bien loin d'emporter celle du bled, lui en fournira de nouvelle ; pour remédier à cet inconvénient, il fait passer le tuyau par lequel le ventilateur aspire l'air, dans un petit fourneau, dans les temps humides on y allumera du feu, & pour lors on sera sûr que l'air qui passera dans les coffres sera bien sec : un autre usage de ce fourneau, est de détruire les insectes qui pourroient ou avoir été enfermez, ou s'être introduits dans les coffres à bled, on peut charger l'air de la fumée de quelques matières qui leur soient nuisibles, sans pourtant altérer la qualité du grain ; mais ce dernier article n'est qu'effleuré dans le Mémoire de M. du Hamel, & il vaut mieux

attendre qu'il ait fait part de ses observations, que de vouloir en deviner le résultat : les expériences long temps répétées, lui ont appris que ces coffres réussissoient parfaitement pour conserver le grain, on peut s'en remettre pour ce qui concerne la destruction des insectes, à son habileté & à son zèle pour le bien public. Il est seulement surprenant qu'une chose aussi simple & aussi avantageuse, n'ait pas encore été imaginée.

*SUR LES GLANDÉS
ET LES FILETS DES PLANTES,
& les matières qui en sortent.*

DEPUIS que l'invention du microscope a soumis aux V. les M. recherches des Physiciens, une infinité d'objets qui P. 261. paroissent leur devoir être interdits pour jamais, on s'est appliqué avec soin à découvrir la structure des corps organisés, soit dans le genre *animal*, soit dans le *végétal*. En approfondissant l'anatomie des plantes, on a trouvé dans quelques-unes de leurs parties, des rapports surprenans avec celles des animaux : voici le commencement d'un nouveau travail sur cette matière, l'examen des parties des plantes qui font chez elles les fonctions pareilles à celles des glandes du corps animal, nous disons le commencement, parce que M. Guettard, Auteur de ce Mémoire, le doit faire suivre de plusieurs autres sur le même sujet.

Lorsqu'on examine avec soin une feuille d'arbre ou d'autre plante, on remarque aisément des ramifications de vaisseaux qui y forment comme un réseau, dont les mailles sont remplies par une autre substance, que les anciens désignoient par le terme de *parenchyme* ou *suc épais*, nom qu'ils donnoient volontiers à toutes les parties des corps organisés, dont la structure échappoit à leurs recherches ; ces espaces remplis du prétendu parenchyme, sont selon M. Guettard, des véritables glandes, dont la structure est variée dans les

différentes espèces ; ces glandes sont accompagnées pour la plupart, de tuyaux qui représentent assez bien des poils ou filets, dont les variétés sont encore bien plus grandes que celles des glandes : il n'est personne qui n'ait aperçu les poils dont certaines plantes sont couvertes, quelques-unes même, comme les orties, en ont qu'on n'a pas besoin d'yeux pour découvrir, ils se font assez remarquer par leurs piqures.

La fonction des glandes du corps animal, est de séparer quelques-unes des parties du fluide composé qui y passe, & de les porter ensuite soit au dehors du corps, soit dans les endroits de l'intérieur où elles doivent se rendre, l'analogie se soutient parfaitement entr'elles & les glandes végétales : M. Guettard a vû sortir évidemment diverses matières de plusieurs de ces dernières, soit immédiatement, soit par le moyen des filets dont nous avons parlé, & qui leur servent de canaux excrétoires ; & il est à présumer que les autres en qui il n'a pas remarqué ces écoulemens à l'extérieur de la plante, ou les ont dans un autre temps, ou portent le produit de leur sécrétion dans quelques tuyaux qui le dérobent à la vûe.

Lorsqu'on découvre en Physique, & sur-tout dans la partie de la Botanique, quelque nouvelle portion des richesses immenses de la Nature, on doit aussi-tôt penser à y mettre un ordre, sans cela on en seroit bien-tôt embarrassé, ç'a été aussi un des premiers soins de M. Guettard : les glandes qu'il a observées jusqu'ici dans les plantes, lui ont offert des variétés assez marquées pour en faire sept classes différentes ; mais celles des filets ou poils sont en bien plus grand nombre, il s'en est trouvé de quoi établir vingt genres bien caractérisés.

Des sept classes des glandes dont nous venons de parler, il n'en examine que deux dans ce Mémoire ; mais le détail dans lequel il entre, ne peut être abrégé sans perdre trop de son prix, nous allons seulement en détacher quelques idées qu'il lui a fait naître.

Il paroît dans quelques plantes des glandes en très-grand nombre, sans aucuns canaux par lesquels elles puissent se

vuidier, ces mêmes plantes exhalent pour la plupart une odeur aromatique assez forte; ces glandes ne serviroient-elles point à tamiser, pour ainsi dire, les parties qui doivent s'échapper pour causer l'odeur? on seroit tenté de le croire en remarquant que dans plusieurs de ces plantes ces glandes ne sont formées que par des vessies transparentes, si minces, que dans le millepertuis, elles ont été regardées comme des espaces vuides de toute substance; mais nous ne sommes pas assez avancez dans l'anatomie des plantes, & sur-tout de leurs glandes, pour y trouver la preuve de cette opinion, & il est toujours dangereux en Physique, de rien avancer qui ne soit appuyé du témoignage de l'expérience.

Le nombre des glandes de quelques espèces de plantes est prodigieux; dans l'ortie en arbre & le chanvre de la Chine, chaque feuille en contient au moins 7168: quel prodigieux nombre d'organes pour une plante si méprisable en apparence!

L'ortie de la Chine est couverte d'un duvet qui se peut séparer aisément, ce qui n'arrive pas quand le duvet est formé par des poils; ce duvet n'est formé que par la transpiration des glandes de cette plante, qui est capable de prendre quelque consistance à l'air, & il y a grande apparence que la même cause produit aussi les duvets cotonneux non adhérens, qu'on observe sur plusieurs de nos plantes.

Lorsque dans les végétaux il y a dans la même espèce des individus mâles & des individus femelles, on observe sur l'un & sur l'autre les mêmes glandes.

De la ressemblance ou de la disparité des glandes & des poils il naît nécessairement un ordre botanique, sous lequel on peut ranger les végétaux, cette idée n'a point échappé à M. Guettard; mais il n'est point encore temps de prononcer si cet ordre sera préférable à celui que donnent les systèmes déjà établis, ce n'est que la suite des observations qui peut en faire juger, & dans une matière aussi étendue, il s'en doit trouver assez pour qu'on ne puisse pas se flatter d'en avoir si-tôt un nombre suffisant.





ASTRONOMIE.

SUR L'INCLINAISON DE L'ORBE

DU

TROISIEME SATELLITE DE JUPITER.

V. les M.
P. 25.

L'INCLINAISON de l'orbe d'un Satellite, est un élément dont la connoissance est nécessaire pour l'exactitude du calcul de ses éclipses : la section de l'ombre de Jupiter par cet orbe, forme un cercle dont le centre n'abandonne jamais le plan de l'écliptique de cette planète, & qui peut être traversé en plus ou moins de temps par le satellite, selon qu'il parcourra en s'éloignant de cette écliptique, une corde du disque de l'ombre plus ou moins éloignée de son centre, ce qui fera nécessairement varier la durée de l'éclipse.

M. Maraldi avoit avancé en 1732, que l'inclinaison de l'orbite du 3^e satellite étoit variable, des observations faites depuis l'ont confirmé dans ce sentiment ; ce sont ces observations & les résultats qu'il en tire, qui composent le Mémoire qu'il a donné à ce sujet, & dont nous allons tâcher de donner une légère idée.

Les plus grandes digressions des satellites, observées exactement, ont appris quelle étoit leur distance à Jupiter en parties du diamètre de cette planète ; mais pour mesurer l'inclinaison des orbites de ces satellites au plan de l'écliptique de Jupiter, il a fallu avoir recours à quelque chose de plus précis ; c'est la durée des éclipses elle-même qui la doit déterminer.

Pour cela on observe la plus longue éclipse du satellite, ou on choisit parmi les observations celle qui donne cette plus grande durée ; & comme la position de l'ombre de Jupiter est toujours connue ou aisée à déduire des observations, on a tout-à-la fois & la position du nœud, puisque le satellite

satellite ne peut avoir la plus grande éclipse que dans ce point, & le diamètre du disque de l'ombre en parties de l'orbite du satellite.

Si donc, lorsque l'ombre de Jupiter se trouvera dans une direction perpendiculaire à la première, on observe une éclipse du même satellite, il s'en faudra bien que cette dernière ait la même durée que celle qu'on avoit observée dans le nœud, le satellite ne décrira plus le diamètre de l'ombre, mais une corde qui en sera d'autant plus éloignée que sa latitude sera plus grande, la durée de l'éclipse donnera donc la longueur de cette corde : si on imagine présentement un rayon du disque de l'ombre qui lui soit perpendiculaire, & qui la coupe par conséquent en deux parties égales, & un autre qui aille au point où le satellite est entré dans l'ombre, on aura un triangle rectangle dont on connoîtra l'hypoténuse, qui est le rayon entier de l'ombre déterminé par l'éclipse observée dans le nœud, la demi-corde déterminée par l'éclipse observée dans les limites & l'angle droit : on déterminera donc en parties de l'orbe la ligne comprise entre le point le plus élevé de l'orbe du satellite & le plan de l'écliptique de Jupiter; comme on connoît d'ailleurs le diamètre de cette orbite, il sera facile d'en déduire la plus grande latitude du satellite vû de Jupiter, ou, ce qui est la même chose, l'inclinaison de son orbe.

Il n'est pas même absolument nécessaire que les éclipses soient précisément l'une dans le nœud, l'autre dans les limites de la plus grande latitude; on a la position du nœud par d'autres méthodes, & on peut tenir compte de ce qu'il faut ajouter ou soustraire à la durée de chaque éclipse, à proportion de la distance du nœud à laquelle elle est arrivée.

C'est en employant plusieurs observations d'éclipses du 3^e satellite, que M. Maraldi s'est confirmé dans le sentiment qu'il avoit avancé en 1732; des éclipses arrivées au voisinage des limites lui ont fait voir que l'inclinaison de l'orbe de ce satellite alloit toujours en augmentant : les observations de 1732 la donnent de $2^d\ 59' 43''$, & celles de 1739, de

Hist. 1745.

H

58 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
3^d 16' 50", augmentation qui peut produire dans la durée des éclipses qui arrivent proche des limites, une diminution de 32 minutes de temps, si on compare ce calcul à celui qui seroit tiré des anciennes déterminations.

Il n'est pas étonnant qu'il reste encore quelque perfection à donner aux Tables des satellites : on auroit à plus juste titre lieu d'être surpris que des élémens aussi fins & aussi délicats que ceux qui leur ont servi de fondement, aient été portez en moins d'un siècle à une aussi grande exactitude.

*SUR LA NUTATION DE L'AXE TERRESTRE
ET
L'OBLIQUITE' DE L'ECLIPTIQUE.*

V. les M.
p. 512.

ON s'est aperçu dès les premiers siècles de l'Astronomie, du mouvement apparent des étoiles autour des poles de l'écliptique : Hipparque reconnut en comparant ses observations à celles qu'Aristylle, Timocharis & Eudoxe avoient faites environ 200 ans avant lui, que les étoiles n'étoient rien moins que fixes, & qu'elles paroissoient avoir avancé dans des cercles parallèles à l'écliptique, il entreprit de déterminer la quantité de ce mouvement; mais soit défaut de la part de ses observations, soit que l'intervalle du temps écoulé depuis celles d'Eudoxe, fût trop court, il ne réussit qu'imparfaitement dans cette recherche, & donna aux étoiles un mouvement beaucoup trop lent, ne le faisant que d'un degré en 100 ans, au lieu qu'il est réellement d'un degré en 72 ans.

Ptolémée qui tint l'Ecole astronomique d'Alexandrie, environ 270 ans après Hipparque, adopta la même quantité que lui pour le mouvement des Fixes, & on en demeura là jusqu'au temps des Astronomes Arabes Thébit, Albategnius & Alfragan; ceux-ci s'aperçurent par leurs observations comparées au Catalogue de Ptolémée, que le mouvement des étoiles ne s'accordoit point avec celui que cet Astronome leur avoit attribué; ils se crurent obligez, pour sauver cette

différence, de supposer une inégalité considérable dans le mouvement des fixes, qui les faisoit paroître avancer tantôt plus vîte, & tantôt plus lentement que le mouvement moyen qu'ils déterminèrent d'un degré en 66 ans, beaucoup plus prompt que le véritable: exemple bien propre à faire voir combien on doit être réservé dans l'Astronomie à recourir à des suppositions nouvelles, & qu'il n'est permis d'en admettre que lorsqu'on y est en quelque sorte forcé par le concours d'un grand nombre d'observations qu'on ne peut représenter autrement, & qui ne laissent aucun lieu à l'incertitude.

Les observations modernes faites avec des instrumens plus parfaits & une bien plus grande exactitude, ont entièrement décidé cette question, si on compare les plus récentes à celles qui ont été faites il y a 60 ans, par M^{rs} Cassini, Picard & de la Hire, on trouvera le même résultat qu'on auroit eu en les comparant à celles de Tycho, à celles des Astronomes Arabes, & même à celles des Mathématiciens d'Alexandrie, qui ont précédé Ptolémée & Hipparque, toutes s'accordent à donner le mouvement apparent des fixes d'un degré en 72 années, ou de 50 secondes par an.

Mais en même temps que les observations des Modernes ont fixé, à ce qu'il paroît, pour toujours la quantité absolue du mouvement des étoiles fixes, elles ont fait apercevoir dans ce mouvement une inégalité qu'on n'y avoit pas soupçonnée jusqu'ici. Il n'est plus question d'erreurs grossières dans l'Astronomie, la perfection à laquelle on a su porter l'art d'observer, les en a entièrement bannies; mais on se tromperoit si on croyoit que cette science en fût devenue plus facile, la finesse des observations a fait connoître plusieurs élémens autrefois totalement insensibles, & qui ne doivent pas moins entrer dans le calcul, que s'il s'agissoit de plusieurs degrés au lieu de quelques secondes. Pour pouvoir répandre quelque jour sur la question dont il s'agit, il est bon de supprimer les idées qui pourroient faire quelque illusion, & de la rappeler à l'exakte vérité.

Le mouvement des fixes dont nous venons de parler, n'est

qu'apparent, le véritable est dans l'axe de la Terre : cet axe étant incliné sur le plan de l'écliptique d'une quantité constante, & toujours parallèle à lui-même pendant tout le cours de la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil, les intersections de l'Equateur & du plan de l'écliptique, répondront toujours dans le ciel aux mêmes étoiles ; si présentement on suppose que le parallélisme de cet axe soit un peu dérangé à chaque révolution, en sorte que dans l'espace de 25920 années, il ait fait une révolution entière contre la suite des signes, sans changer son inclinaison sur le plan de l'écliptique, les points équinoctiaux auront pareillement rétrogradé dans tous les degrés de l'écliptique, & c'est ce mouvement qu'on nomme *précession* ou *anticipation des équinoxes*. Or comme les Astronomes ont pris de tout temps le point où l'Equateur coupe l'écliptique au signe d'Aries, pour le terme d'où ils commencent à compter les mouvements des astres, ils ont attribué aux étoiles un mouvement qui n'étoit dû qu'aux points équinoctiaux, & c'est de ce mouvement apparent des fixes que nous venons de parler.

Si présentement on suppose que l'axe de la Terre, outre le mouvement autour des poles de l'écliptique, soit encore sujet à un balancement qui change tantôt en plus & tantôt en moins son inclinaison sur le plan de l'écliptique, il en résultera nécessairement deux effets, l'obliquité de l'écliptique, l'angle de son inclinaison avec l'Equateur deviendra variable, & de plus il se trouvera une inégalité dans le-mouvement des points équinoctiaux, & la période de ces deux variations sera la même que celle de la Nutation, ou balancement que nous avons supposé dans l'axe de la Terre.

C'est à M. Bradley que les Astronomes sont redevables de la découverte de ce dernier mouvement, il paroît par la réponse qu'il fit à ceux des Académiciens qui avoient fait le voyage de Lapponie, que dès l'année 1737 il avoit remarqué une Nutation sensible dans l'axe de la Terre, à l'aide d'un secteur d'un très-grand rayon ; il avoit observé dans les étoiles proches du zénith, des variations qui concouroient

toutes à l'établir, il avoit auparavant fallu dépouiller les observations des étoiles d'une autre inégalité optique, causée par le mouvement de la lumière combinée avec celui de la Terre dans son orbe, & que l'on nomme *aberration*; l'une & l'autre de ces importantes découvertes sont dûes aux soins & à la sagacité de ce célèbre Astronome, elles formeront une époque à jamais mémorable dans l'astronomie.

Jusque-là M. Bradley n'avoit encore observé que neuf années, ou la moitié d'une des périodes de ce mouvement, & il étoit incertain si le changement qu'il avoit remarqué étoit dû entièrement à la Nutation, ou s'il étoit compliqué de quelqu'autre élément; il invita M. le Monnier à observer avec lui l'autre demi-période qui commençoit en 1736: les premières observations de ce dernier ont paru en 1738*, & le reste de la demi-période observé par les deux Astronomes, a donné la Nutation ou changement total d'inclinaison de l'axe de la Terre, de 17 à 18 secondes.

* *Mém. Acad.*
1738, p. 221.

Cette variation une fois établie, on ne sera plus étonné qu'elle en produise une dans le mouvement des points équinoctiaux, & moins encore de toutes les incertitudes qu'elle a pû jeter sur la question de l'obliquité de l'écliptique. L'Académie a rendu compte au public dans l'Histoire de plusieurs de ses Volumes, des contestations qui se sont souvent élevées à ce sujet, il est bien facile de voir présentement ce qui faisoit le point de la difficulté, il étoit aisé à chaque Astronome de trouver des autorités pour appuyer son hypothèse: il y a trop peu d'accord dans les observations des Anciens sur l'obliquité de l'écliptique, pour qu'on en puisse rien conclure de décisif, les observations anciennes comparées à celles des Arabes, donnent une grande variation, pendant que ces dernières, comparées aux plus récentes, n'en donnent que très-peu, comme M. le Monnier l'a remarqué, chacun donc y pouvoit choisir des observations favorables à son sentiment. A l'égard des observations modernes, en prenant le commencement, le milieu ou la fin de chaque période, on trouvoit l'inclinaison de l'écliptique croissante, décroissante ou stationnaire, il n'y

avoit donc aucune supposition qui ne pût avoir des observations en sa faveur : la Nutation une fois établie lève toutes ces difficultés, en l'introduisant dans le calcul elle semble donner l'obliquité moyenne de l'écliptique comme constante, c'est aussi le parti pour lequel M. le Monnier paroît incliner ; mais il faudroit pour pouvoir décider avec plus de certitude, avoir examiné cette matière de plus près, peut-être se trouve-t-il encore quelque inégalité, soit optique, soit physique, de laquelle les observations sont affectées, qu'on n'y soupçonne pas plus qu'on y soupçonnoit il y a 20 ans la Nutation, & qui ne se découvrira qu'après une longue suite d'observations : il ne seroit donc pas prudent d'entreprendre de décider si légèrement une question de cette importance, ce qu'on peut faire en pareil cas de plus sage, est de la regarder comme constante, jusqu'à ce que des observations plus décisives aient obligé de changer de sentiment. Il est toujours moins dangereux de s'en tenir à une sage défiance, que de s'exposer à recourir trop vite à des systèmes qui souvent sont défavoués par la Nature : le doute philosophique ne doit céder qu'à des convictions aussi pleines & aussi entières que la nature du sujet peut le permettre.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires

V. les M.
p. 105.

Les Observations Astronomiques faites au Collège Mazarin pendant l'année 1745, par M. l'Abbé de la Caille.

p. 329.

L'Ecrit de M. Clairaut sur le Système du Monde dans les principes de la gravitation universelle.

p. 365.

La Méthode générale de M. d'Alembert, pour déterminer les orbites & les mouvemens des Planètes, eu égard à leur action mutuelle.

pp. 493,
551 & 580.

Les réflexions de M. de Buffon, sur la Loi de l'attraction proposée par M. Clairaut.

pp. 529,
578 & 583.

Et les réponses de M. Clairaut à ces réflexions.



G E O G R A P H I E

SUR LA DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE

du cours de la rivière des Amazones.

LORS qu'après un séjour de sept années les Académiciens V. les M.
 envoyez au Pérou pour y faire les observations astro- P. 391.
 nomiques & géodésiques nécessaires à la détermination de la
 figure de la Terre, eurent rempli ce principal objet de leur
 mission, ils convinrent entr'eux de revenir par des routes
 différentes, & le choix de ces différens chemins fut déter-
 miné, non par l'agrément ou la commodité que chacun d'eux
 pouvoit leur offrir, mais par le plus grand degré d'utilité qui
 paroïsoit devoir résulter de cet arrangement.

L'envie d'éclaircir plusieurs points intéressans engagea
 M. de la Condamine à traverser toute l'Amérique méridio-
 nale, en descendant par le fleuve des Amazones depuis le
 haut Pérou jusqu'au Parà habité par les Portugais sur la
 côte orientale de l'Amérique.

Le fleuve des Amazones, autrement nommé *Marañon*,
 prend sa source dans le lac de *Lauricocha*, vers le 11° degré
 de latitude australe : de-là il court au nord environ 6 degrés,
 jusqu'à *Jaen de Bracamoros*, après quoi il prend son cours
 à l'est, presque parallèlement à la ligne équinoxiale, jusqu'au
 cap de Nord, où il entre dans l'océan sous l'équateur même.

Depuis les hautes montagnes de la Cordelière jusqu'au
 voisinage de la côte orientale d'Amérique, ce n'est plus qu'une
 vaste plaine couverte d'une forêt immense que traversent le
Marañon & un nombre prodigieux de rivières qui s'y jettent :
 les bords de celles de ces rivières qui tirent leur source du
 haut Pérou, forment les chemins par lesquels on peut des-
 cendre de cette province sur les bords du *Marañon*, où sont

établies les Missions espagnoles ; car telle est l'espèce d'insensibilité des naturels du pays, qu'il n'y a que ceux que les Missionnaires ont, à force de patience & de peine, tirés des bois, & commencé à instruire, qui aient pû se résoudre à vivre en société & dans une espèce de commerce avec le reste du genre humain, la capacité des autres n'excède pas de beaucoup celle des animaux. Il est humiliant pour l'homme de voir en eux combien, sans l'éducation, il différerait peu de la brute.

Des trois chemins qui mènent de la province de Quito sur les bords du Marañon, M. de la Condamine choisit le plus méridional : c'est le seul par lequel on puisse conduire des bêtes de charge & de monture ; cependant c'est le moins fréquenté, tant à cause du long détour & des pluies continuelles qui le rendent impraticable plusieurs mois de l'année, que par le danger d'un détroit célèbre appelé le *Pongo*, où le fleuve, obligé de s'ouvrir un passage étroit & profond entre deux rochers, le franchit avec un bruit & une violence effroyables.

Un endroit de cette espèce étoit aussi propre à attirer un Physicien qu'à en éloigner les Indiens ; d'ailleurs, M. de la Condamine en prenant ce chemin rencontroit le fleuve un peu au dessous de Jaen, où il commence à porter bateau, & pouvoit ainsi parcourir & lever la carte de toute son étendue navigable.

Il rencontra sur sa route une infinité d'obstacles, mais quelles sont les difficultés dont le courage & l'envie de s'instruire ne viennent pas à bout ? il les surmonta toutes, & muni de ses journaux, de ses instrumens & de plusieurs plantes de quinquina qu'il comptoit apporter en France, ou tout au moins à Cayenne, il arriva à Jaen.

Ce n'est pas dans cet endroit même qu'on peut s'embarquer sur le fleuve, des rochers, des sauts & d'autres obstacles en rendent la navigation impraticable ; ce n'est qu'à quatre journées au dessous de Jaen qu'est le port ou *embarcadero*, placé sur la rivière de *Chuchunga*, par laquelle on descend dans l'Imaça, & de celle-ci dans l'Amazone, au dessous des dernières cataractes.

Chuchunga

Chuchunga est un petit hameau de dix familles indiennes, gouvernées par un Cacique : ces bonnes gens rendirent à M. de la Condamine tous les services dont ils furent capables ; ils n'avoient que de petits canots, mais ils lui construisirent un radeau ou *basse* assez grand pour le porter , lui & tout son bagage.

Pendant qu'on le préparoit , il prit la hauteur méridienne du Soleil , & détermina la latitude de ce lieu de 5^d 21' australe. Les expériences du baromètre donnèrent 230 toises d'élévation au dessus du niveau de la mer , & firent voir qu'il y a à cette hauteur des rivières navigables sans interruption.

Enfin la basse étant prête , M. de la Condamine partit de ce lieu , & déboucha dans le Marañon : il fallut alors renforcer la basse , qui , suffisante pour les rivières où elle venoit de passer , n'auroit pû résister aux eaux du fleuve, dont la largeur en cet endroit fut mesurée & trouvée de 135 toises.

De l'endroit où il étoit alors au *Pongo de Manseriche*, il y avoit deux autres détroits à passer, celui de *Cumbinama* & celui d'*Escurrebragas*. Les Indiens qui l'avoient accompagné ne lui furent pas inutiles dans ces deux endroits , & sur-tout au dernier. Enfin il arriva à *Sant-Iago* : au dessous de cette ville on trouve *Borja* , qui n'en est séparée que par ce détroit si redouté qu'on nomme *Pongo* , c'est-à-dire en langue Péruvienne, *Porte*. C'en est une en effet que le fleuve s'est ouverte en se creusant un lit étroit & tortueux entre deux espèces de murailles de rochers taillez à pic , & très-élevéz. Le fleuve , qui par les mesures de M. de la Condamine est large immédiatement au dessus de 250 toises , se trouve obligé de passer dans un lit où il n'en a pas 25 , on peut donc juger de la rapidité du courant , & du bruit effroyable des vagues , que l'obscurité de cette étroite & profonde gallerie rend encore plus terrible : un canot y seroit bientôt brisé sans ressource par les chocs fréquens contre des rochers , mais la basse ou radeau qu'il montoit , pouvoit par la flexibilité des lianes qui formoient son assemblage , résister

à ces coups furieux. Pour cette fois aucun des Indiens de *Chuchunga* ne voulut être de la partie, ils allèrent par terre l'attendre à *Borja*, où il arriva après avoir traversé le détroit en 57 minutes de temps avec une vitesse aussi grande que celle d'aucun cheval de poste, ayant fait dans ce temps plus de deux lieues.

Depuis *Borja* jusqu'àuprès du *Parà*, le voyage de M. de la Condamine offre peu de phénomènes propres à entrer dans cette Histoire, ce n'en sera pas un certainement que les politesses qu'il reçût en passant dans le district de tous les Missionnaires Espagnols & Portugais; ces Pères, aussi amis des gens de Lettres en Amérique qu'en Europe, se firent par-tout un plaisir de lui procurer toutes les commodités possibles.

Nous ne pouvons cependant omettre la rencontre qu'il fit à la *Laguna* de D. Pedro Maldonado Gouverneur de la province des Emeraudes, qu'il avoit engagé à suivre aussi la route de l'Amazone pour revenir en Europe: celui-ci avoit pris en partant de Quito le chemin de la rivière de *Paslaça*, qui se jette dans l'Amazone au dessus de la Mission de la *Laguna*, où il attendoit M. de la Condamine depuis six semaines. C'est le même D. Pedro de qui nos Académiciens avoient reçu plusieurs services à Quito, que l'envie de s'instruire du progrès des Sciences avoit attiré en France, où l'Académie, qui l'avoit mis au nombre de ses correspondans, l'a vû plusieurs fois assister à ses assemblées, & qui vient de mourir à Londres, où le même amour des Sciences l'avoit appelé. Nous espérons qu'on nous pardonnera cette courte digression que nous avons cru devoir à sa mémoire.

Au défaut de phénomènes physiques, il se trouve plusieurs points géographiques & historiques qu'on saura certainement gré à M. de la Condamine d'avoir éclaircis.

Le premier est celui de l'existence des Amazones qui ont donné leur nom à cette rivière. François d'Orellana, le premier Européen qui ait descendu ce fleuve, les avoit, dit-on, rencontrées & combattues; mais ce fait même bien prouvé ne conclusoit pas qu'il y eût dans l'Amérique méridionale une

république de femmes qui vécuſſent ſans avoir aucun homme parmi elles.

M. de la Condamine a fait ſur les lieux toutes les perquiſitions néceſſaires pour ſ'assurer de la vérité : en voici le réſultat.

Un Indien chef de *Coari*, âgé de 70 ans, l'assura que son ayeul avoit vû à *Cuchivara* & avoit parlé à quatre de ces femmes dont il rapportoit les noms, dont une avoit un enfant à la mamelle, & qu'il leur avoit vû prendre la route de la rivière noire après avoir traversé le fleuve.

Les habitans de *Topayos* ont chez eux de ces pierres vertes connues sous le nom de *pierres des Amazones*, ils disent qu'ils en ont hérité de leurs pères, qui les avoient eues des femmes *sans mari*, chez lesquelles on en trouve une grande quantité. Un Indien d'une Mission voisine du Parà indiqua une rivière nommée *Irijo*, par laquelle on pouvoit, disoit-il, remonter jusqu'à peu de distance du pays habité par les femmes sans mari, & un vieux soldat de la garnison de Cayenne dit qu'en 1726 ayant pénétré au delà des sources de l'*Oyapock*, il avoit vû au col des femmes des pierres vertes, qu'elles lui dirent tenir des femmes sans mari, dont les terres étoient à huit journées à l'ouest.

Il est bon de remarquer que tous ces témoignages concourent à placer les Amazones au milieu de la Guiane, dans des montagnes où les Européens n'ont pas encore pénétré; nul pays d'ailleurs n'a des mœurs plus propres que l'Amérique à inspirer aux femmes le desir de se séparer des hommes, ceux-ci les tiennent dans le plus rude esclavage, & exigent d'elles, sans aucun ménagement, les services les plus bas & les plus fatiguans; d'ailleurs toutes ces nations, chez qui M. de la Condamine a cherché à s'en informer, sont absolument séparées & sans aucun commerce les unes avec les autres : quelques-unes n'en ont jamais eu avec les Européens, comment donc se feroient-elles accordées à debiter toutes la même fable, & à placer cette singulière République dans le même endroit ? D'un autre côté, comment se peut-il faire que l'on

ne voie plus à présent aucune de ces femmes? est-il croyable qu'elles puissent exister actuellement sans qu'on en ait des nouvelles plus positives de proche en proche dans les Colonies européennes qui les entourent? cette espèce d'Etat s'est-il évanoui comme un ouvrage des Fées? Voici le seul dénouement qu'il trouve à ces difficultés, il est porté à croire que la République des Amazones américaines a pû réellement exister, mais qu'elle n'existe plus aujourd'hui : peu-à-peu l'amour de la société peut avoir étouffé en elles celui de la liberté, & leur avoir fait oublier la loi qu'elles s'étoient imposée. Il ne sera donc pas étonnant qu'on n'en trouve aujourd'hui aucun vestige, quand même tous les témoignages qu'on en a rapportez seroient vrais, comme on n'en peut guère douter.

Un second point plus réel & plus intéressant, est la communication de l'Amazone avec l'Orinoque, autre grand fleuve qui, prenant comme lui sa source dans les montagnes de la Cordelière, va se jeter dans la mer du nord à 7 ou 8 degrés de latitude septentrionale près de l'Isle de la Trinité. Cette communication, marquée sur les anciennes cartes & supprimée dans celles qui ont été faites depuis, est présentement hors de doute. En 1744 les Portugais du camp volant établi sur la rivière Noire, ayant remonté de rivière en rivière, rencontrèrent le Supérieur des Missions espagnoles des bords de l'Orinoque, avec lequel ils revinrent sans débarquer dans la rivière noire, qui se jette elle-même dans l'Amazone : le fait est aujourd'hui public.

De toutes les notions que M. de la Condamine a pû recueillir à cet égard dans le cours de son voyage, il résulte qu'un petit village indien nommé *Caqueta*, situé dans la province de *Mocoa*, à l'orient de celle de *Pasto* par un degré ou un degré $\frac{1}{2}$ de latitude nord, donne son nom à une rivière sur les bords de laquelle il est situé. Plus bas cette rivière se partage en trois branches ; l'une coule au nord-est, & est le fameux Orinoque, & les deux autres se jettent dans l'Amazone : celle qui y tombe la première se nomme *Yupura*, & l'autre

rio-Negro, ou rivière Noire. C'est par cette dernière que les Portugais établis près de son embouchûre dans le *Marañon* ont remonté jusque dans l'*Orinoque*. La Nature a fait pour la jonction de ces deux fleuves du nouveau monde, ce que l'art & l'industrie ont exécuté dans plusieurs endroits de l'ancien.

Les passions sont la véritable origine des fables, on croit facilement ce que l'on souhaite beaucoup : la soif de l'or qui a tant causé de maux à l'Amérique, n'a pû être étanchée par tous les trésors que les Européens y ont trouvez, elle leur a fait imaginer que dans cette partie de la Guiane, comprise entre l'*Orinoque*, l'*Amazone* & la mer, il se trouvoit un canton où la Nature, ailleurs si avare de ce précieux métal, l'avoit, pour ainsi dire, prodigué ; on y trouvoit un lac dont le sable étoit d'or, sur ses bords une ville dont les toits & les murailles étoient couverts de lame du même métal ; & pour détailler encore mieux cette prétendue découverte, on nommoit le lac *Parima* & la ville *Manoa*, & on donnoit à tout le pays en général, le surnom d'*el Dorado*, c'est-à-dire, *le doré*.

Cette description porte par elle-même un caractère de fausseté assez évident, pour que personne n'eût dû en être la dupe, cependant la recherche de ce trésor a été fatale à plusieurs Européens qui s'y sont imprudemment engagez ; & qui y ont rencontré la mort au lieu des richesses qu'ils poursuivoient avec tant d'ardeur.

M. de la Condamine a eu la curiosité de s'informer si quelque chose de réel avoit pû servir de base à tout ce tissu de fables, voici ce qu'il a pû tirer, tant des relations des PP. d'Acuña & Fritz, que des habitans des bords de l'*Amazone*, qu'il a lui-même questionnez, & des Portugais du *Pará* qui ont souvent remonté le fleuve. Les *Manaos* sont une nation indienne, belliqueuse & redoutée de tous ses voisins ; plusieurs de ces *Manaos* sont aujourd'hui fixez dans les missions des bords de la rivière Noire, ceux qui n'y sont pas habitans, viennent quelquefois en traite sur les bords

de l'Amazone, & ils y apportent entr'autres marchandises ; des petites lames d'or : le P. Fritz dit exprellément dans son journal, que les habitations de ceux qu'il y vit venir, étoient sur les bords de la rivière nommée *Yurubetss*, & qu'ils tiroient leur or par une autre rivière nommée *Iquiari*; effectivement en remontant l'*Yupura* on trouve un lac nommé *Murahi*, duquel on peut dans le temps des débordemens, entrer dans une autre rivière nommée *Yurubetss*, qui tombe dans la rivière Noire, celle-ci en reçoit une autre nommée *Quiquiari*, qui a plusieurs sauts, & qui vient d'un pays de montagnes & de mines.

Voilà donc dans le milieu de la Guiane une peuplade de *Manaos*, voisine d'un lac & d'une rivière d'où ils tirent de l'or dont ils font de petites lames, il étoit assez naturel d'appeller *Manoa* la résidence des *Manaos* : le génie menteur des Indiens & l'avidité des Européens, ont fait le reste ; & si on trouve ces faits bien éloignez de l'idée magnifique qu'on s'étoit formée du lac & de la ville en question, il ne faut que comparer quelques paillettes que rouloit autrefois le Pactole, avec la propriété de tout convertir en or, accordée à Midas, pour demeurer d'accord que la fable des Grecs peut bien aller de pair avec celle des Américains.

L'Amazone au dessous de la rivière Noire, & d'une autre aussi grande qu'elle reçoit du côté du sud, a communément une lieue de large, c'est aussi dans cet endroit que les Portugais commencent à la nommer rivière des Amazones ; plus haut ils l'appellent *rio de Solimões* ou rivière des Poisons, probablement à cause des flèches empoisonnées qui font l'arme la plus ordinaire des habitans de ses bords.

Dès le fort de *Pauxis*, environ 200 lieues au dessus de l'embouchûre de l'Amazone, on commence à s'apercevoir d'un gonflement de ses eaux causé par la marée, & qui, comme elle, est sujet au retardement ordinaire ; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que dans le trajet depuis *Pauxis* jusqu'à la mer, on trouve de distance en distance que la haute rivière, s'il m'est permis d'user de ce mot, se fait apercevoir

en même temps que la haute mer, pendant que dans les lieux intermédiaires l'eau se trouve basse à ces mêmes heures : ce phénomène en apparence si singulier, est produit par les espèces d'ondulations que le flux excite dans cette énorme masse d'eau que l'Amazone porte à la mer, & qui se communiquent successivement, en sorte que le mouvement qu'on ressent, par exemple, au bout de la douzième ondulation, en même temps que la mer agit sur la première, n'est pas l'effet de cette pression actuelle, mais de la douzième précédente, à qui il a fallu ce temps pour se communiquer jusque-là : il y aura donc une suite de hautes & de basses eaux dans le même temps sur le fleuve dans toute l'étendue de son cours, où la marée se fera sentir.

Toutes les anciennes Cartes représentent l'embouchûre du Marañon comme coupée d'une infinité d'îles, au lieu de ce grand nombre, il s'en trouve une nommée *Marajo*, qui a environ 150 lieues de tour : c'est à cette embouchûre qu'on observe un second phénomène de marée plus effrayant que le premier, & qu'on nomme la *pororoca*.

Pendant les grandes marées, la mer au lieu d'employer cinq ou six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur, on entend de deux ou trois lieues un bruit effrayant qui annonce ce terrible flot, bien-tôt on voit s'avancer une masse d'eau de 12 ou 15 pieds de haut, suivie de plusieurs autres pareilles ; cette lame court avec une rapidité prodigieuse, & brise tout ce qui lui résiste.

Ce phénomène n'arrive que proche l'embouchûre des rivières, lorsque le flux montant rencontre en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui fait obstacle ; dès qu'il a atteint la hauteur de ce banc, il commence à retarder, puis il arrête enfin le cours du fleuve qui lui résiste, jusqu'à ce que le flux qui croît toujours l'emporte, rompe la digue & déborde au delà en un instant. On observe quelque chose de semblable aux îles Orcades & à l'entrée de la Garonne, où on nomme cet effet des marées, le *mascaret*.

Arrivé au Parà, après avoir parcouru le fleuve des

Amazones pendant environ 800 lieues, M. de la Condamine y fut reçu comme il l'avoit été dans tous les endroits où il avoit trouvé des établissemens portugais, c'est-à-dire, avec tous les égards possibles & toute la politesse imaginable, ce fût-là qu'il se sépara de D. Pedro Maldonado, qui profita de la flotte portugaise pour repasser en Europe; pour lui il jugea plus à propos de passer du Parà à Cayenne, après avoir pris la précaution de laisser entre les mains de M. Maldonado, la relation de son voyage & l'extrait de toutes ses observations, pour remettre à M. de Chavigny Ambassadeur de France à Lisbonne, le priant de faire tenir le tout à l'Académie, s'il apprenoit qu'il eût péri en chemin.

Les observations du pendule que M. de la Condamine fit au Parà, lui firent connoître, en les comparant à celles qui avoient été faites sur la montagne de *Pichincha*, que la pesanteur y étoit plus grande environ d' $\frac{1}{1000}$ qu'au sommet de cette montagne.

Son voyage du Parà à Cayenne, les accidens qu'il essuya pendant ce trajet, ses observations sur le pendule & sur la vitesse du son, exigent d'être lûs dans son Mémoire; nous n'en détacherons que le résultat de celles qu'il fit sur le venin dont sont ordinairement teintes toutes les flèches des Indiens, ce poison peut se conserver très-long temps sans perdre sa force, il se trouve plusieurs de ces armes en Europe, dans les cabinets des curieux : on ne peut donc mettre trop de personnes à portée de savoir que le contre-poison le plus sûr, si cependant il y en a un, contre la piqure de ces flèches, c'est le sucre pris intérieurement (pourvu qu'il soit administré sur le champ, c'est-à-dire, dans l'espace de peu de minutes) il est vrai qu'il ne réussit pas toujours, M. de la Condamine l'a quelquefois donné inutilement aux animaux qui ont servi à ses expériences; mais au moins c'est le seul qu'on connoisse, & il réussit quelquefois : c'est par cette observation si intéressante, qu'il prit congé de l'Amérique, il s'embarqua à Surinam sur un vaisseau Hollandois, & arriva d'Amsterdam

d'Amsterdam à Paris, le 23 Février 1745, après une absence de près de dix années.

La Relation de M. de la Condamine est accompagnée d'une Carte du cours de la rivière des Amazones, qu'il a levée lui-même pendant son voyage; cette Carte aura certainement l'avantage d'être la première qu'on puisse dire avoir été levée avec exactitude: il a déterminé presque tous les jours la latitude des endroits où il se trouvoit, & a fixé de même par observation plusieurs points de longitude, le reste a été placé par l'estime du chemin, la boussole, & tous les autres moyens subsidiaires qui peuvent être mis en usage par un observateur habile & intelligent; il a fait aussi graver sur sa carte, le trait de celle du P. Fritz, la meilleure qu'on eût vûe jusqu'ici, afin qu'on pût juger du besoin que cette partie de la Géographie avoit des corrections qu'il y a faites; il y a joint sur une plus grande échelle, le plan du fameux *Pongo de Manferiché* dont nous avons parlé ci-dessus: morceau d'autant plus précieux, qu'il n'y a pas lieu de croire qu'il cesse de long-temps d'être unique.

SUR LA DESCRIPTION GEOMETRIQUE DE LA FRANCE.

Nous avons dit en 1744, en parlant des opérations qui V. les M.
avoient servi à la mesure de la Méridienne de l'Obser- P. 553.
vatoire, que cet ouvrage étoit essentiellement lié à la description géométrique de la France*: c'est de l'exécution de ce dernier projet que nous avons à rendre compte présentement. On voit aisément combien une carte exacte du royaume est nécessaire pour se pouvoir former des idées nettes & précises d'un grand nombre de projets utiles à l'Etat, dont il est impossible sans ce secours de porter un jugement sûr. Ce furent aussi ces motifs qui déterminèrent feu M. Orry, alors Ministre & Contrôleur général des finances, à former le dessein de faire travailler à cet important ouvrage, malgré
Hist. 1745.

* Voy. l'*Hist.*
1744. P. 47.

les soins & les dépenses qu'il exigeoit, & qui ont engagé M. de Machault son successeur, à entrer dans les mêmes vûes & à ne rien négliger pour le conduire à une entière exécution.

Il n'étoit pas possible de se servir dans cette occasion des méthodes qui sont communément employées pour la construction des cartes, il falloit éviter les plus petites erreurs, & par conséquent tout devoit être traité de la même manière que la mesure de la Méridienne, par des suites de triangles mesurez géométriquement & avec la plus grande exactitude.

La description de la Méridienne avoit déjà donné une de ces suites de triangles qui traversoit le royaume du nord au sud, depuis Dunkerque jusqu'aux côtes du Roussillon, & on s'est déterminé à tracer, non d'autres Méridiennes qui avec des parallèles à l'équateur auroient pû diviser l'étendue de la France en trapèzes, mais des parallèles & des perpendiculaires à la première Méridienne qui la divisent en parallélogrammes.

Il résulte de cette division plusieurs avantages, les perpendiculaires à la méridienne, qui sont de grands cercles de la Sphère, se peuvent bien plus aisément tracer que les parallèles à l'Equateur. Quelle que soit la figure du sphéroïde de la Terre, le calcul des surfaces qui sont renfermées par ces suites de triangles, n'en est ni moins facile ni moins exact; enfin, la carte étant tracée géométriquement par ce moyen, rien n'empêchoit d'y appliquer le chassis astronomique des méridiens & des parallèles, ces deux méthodes au contraire se servoient de vérification l'une à l'autre, & assuroient l'exactitude des opérations.

On a donc tracé trois parallèles à la Méridienne & sept perpendiculaires, ce qui forme sur toute l'étendue du royaume des espèces de quarrés d'environ 60000 toises, ou 30 lieues de côté. Les triangles qui ont servi à déterminer ces lignes, fixent la position d'une infinité d'endroits, & il ne reste plus présentement que les milieux de ces espaces à

remplir, ce qui, au moyen de tant de points de reconnoissance, se peut toujours faire sans erreur sensible: il y a tout lieu d'espérer que le même zèle pour le bien public qui a fait entreprendre cette première partie de l'ouvrage, qui ne pouvoit être exécutée que par une main savante & exercée dans ces sortes de travaux, excitera celui des Evêques, des Magistrats, des Seigneurs, même des particuliers, & les engagera à achever le détail des endroits qui restent à lever, soit en formant des plans nouveaux, soit en rassemblant une infinité de cartes particulières que différentes vûes ont déjà produites, & les assujettissant à l'échelle & aux positions de la carte générale: nous osons même assurer que cet ouvrage est à présent plus facile que peut-être on ne se l'imagineroit.

Les côtes & les frontières méritoient bien un examen particulier, aussi ont-elles été déterminées par une chaîne de triangles non interrompue, espèce de fortification géométrique qui assure de la manière la plus inaltérable l'étendue actuelle de ce royaume.

Il a fallu pour l'exécution de ce projet, former sur le terrain près de 800 triangles tous liez les uns aux autres, & qui se terminent à 19 bases actuellement mesurées qui servent de preuves aux opérations: on a de plus eu égard à l'élévation des endroits où l'on a observé: on sait que la somme de tous les angles qui se forment au haut d'une montagne par les rayons qui vont de son sommet aux objets répandus tout autour dans la plaine, est moindre que quatre droits; il a donc fallu réduire par le calcul ces angles observez, à ceux que l'on auroit trouvez si tous ces objets avoient été placez dans un même plan: enfin on n'a rien oublié de ce qui pouvoit contribuer à l'exactitude des opérations & à la perfection de l'ouvrage.

Il auroit manqué quelque chose à l'exécution de cet utile projet si M. de Thury n'avoit fait graver une carte qui en met sous les yeux tout le détail: les triangles & les points qu'on a déterminez, y sont marquez; on y a tracé les perpendiculaires & les parallèles à la Méridienne, & c'est certainement

la première carte d'une aussi grande étendue de pays qui ait été levée de cette manière.

Cette carte sera bien-tôt suivie d'un recueil des opérations que M. de Thury compte donner au public, comme il a donné celles qui ont servi à la description de la Méridienne; précaution nécessaire pour fixer avec précision les points déterminés par les opérations, dont une carte, quelque exacte qu'elle puisse être, ne peut jamais représenter la position aussi exactement que le calcul.



HYDROGRAPHIE.

CETTE année M. Buache donna au public une Carte de la partie de l'Océan vers l'Équateur, comprise entre les continens d'Afrique & d'Amérique : cette carte est d'une espèce singulière, les autres cartes marines ne représentent que la surface de la mer, celle-ci est destinée à en représenter le fond. Il a entrepris d'y faire voir que les montagnes de *Sierra Leone* en Afrique & celles de la *Cordelière* du Brésil en Amérique, ne sont que les extrémités d'une même chaîne de montagnes qui se continue sous la mer, & dont l'isle de *Fernand Noronha* est un des sommets. La preuve de son sentiment se tire des basses & des vigies qui se rencontrent sur la ligne qui joint le cap *Tagrin* & l'embouchure de *Rio-grande* : c'est d'après une multitude de sondes & d'observations que M. Buache a formé la carte dont nous parlons, il y joint une coupe de ce trajet de mer dans laquelle le fond est tracé suivant ces observations, ce qui présente à l'œil tout son système ; il y a aussi ajouté, mais sur une plus grande échelle, la carte particulière de l'Isle & la coupe, l'un & l'autre déterminés par les sondes : au reste cette carte n'est qu'un commencement & comme une esquisse de son travail sur cette matière. Il est aisé d'ex

apercevoir toute l'importance, & de voir combien des cartes pareilles des mers fréquentées seroient utiles, tant par la connoissance des bancs & des rochers qu'on doit éviter, que par la lumière qu'elles jeteroient nécessairement sur la direction des marées & des courans, dont les plus bizarres phénomènes dépendent peut-être de cette disposition cachée du fond de la mer.

CETTE même année M. Daprès de Mannevillette Lieutenant des Vaisseaux de la Compagnie des Indes, & Correspondant de l'Académie, lui présenta son *Neptune orientale*: le dessein de l'Auteur a été de procurer aux vaisseaux Européens qui font le voyage des Indes orientales & de la Chine, des cartes exactes & des routiers fidèles. Une ample préface qui est à la tête de cet ouvrage, contient non seulement le compte qu'il rend au public de ses vûes, mais encore une histoire abrégée de la découverte de la route des Indes par les Portugais, & des conquêtes qu'ils y avoient faites, aussi n'hésite-t-il point à se servir dans bien des endroits des cartes dressées par ces premiers conquérans qui, selon lui, n'ont perdu la confiance qu'on avoit en elles que par le grand nombre de copies défectueuses qui s'en étoient répandues.

On seroit trop heureux si dans la construction des cartes géographiques on n'avoit à placer que des points déterminés par des observations astronomiques: elles sont à la Géographie ce que les médailles & les monumens sont à l'Histoire; mais au défaut de ce secours on est obligé de se servir de journaux, de routiers, de cartes particulières, qui souvent ne s'accordent pas trop ensemble, & qu'on ne peut concilier qu'avec un travail inconcevable, qui ne peut être imaginé que par ceux qui l'ont essayé.

Pour juger du degré de confiance qu'il devoit accorder aux journaux qui lui avoient été remis, il a commencé par en examiner les résultats par rapport à des endroits bien connus, par-là il a vû les erreurs dont ils étoient susceptibles, & la précision qu'on en devoit attendre dans la

78 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
détermination des lieux dont la situation n'étoit pas fixée ; muni de cette connoissance il est parti de la position de Goa, bien déterminée par les observations astronomiques, pour établir celle des autres endroits des côtes occidentales de l'Indostan, par le moyen de leur gisement les unes à l'égard des autres, tiré de plus de 100 journaux de navigation, & conformément aux latitudes observées : entre les nouvelles cartes de M. Daprès, on en trouve une assez détaillée des *Laquedives* & des *Maldives*, construite en partie sur ses propres observations & celles qui lui ont été communiquées, & en partie sur un plan qu'il avoit examiné & reconnu pour très-correct.

L'entrée de la mer rouge ou le détroit de *Babel mandel*, étoit un objet trop important pour être négligé, une discussion géographique très-fine a été nécessaire pour déterminer la position du cap *Gardafuy* sur la côte d'Afrique, & celle du cap d'*Aden* sur celle d'Arabie : le fruit de ce travail a été la correction d'une erreur considérable qui se trouve dans les cartes angloises & hollandoises, qui ne donnent que 85 lieues pour la distance entre ces deux points, au lieu qu'elle est réellement de 120.

La situation de *Pondichéri*, déterminée par des observations astronomiques, a servi de point fixe pour restituer toute la côte orientale de l'Indostan jusqu'aux embouchûres du Gange, & une partie de l'isle de *Ceylan* : à l'égard de la côte de Perse, M. Daprès avoue que faute d'un pareil secours, il n'ose se flatter de l'avoir placée avec la même précision, & qu'elle pourroit peut-être se trouver environ un demi-degré plus au nord qu'elle n'est marquée sur sa carte ; cette erreur cependant n'est que de 12 à 13 lieues, & il faut être bien sûr de l'exactitude du reste de l'ouvrage, pour avouer une si légère incertitude.

Après avoir assujéti les côtes de *Coromandel* & de *Golconde* à la position de *Pondichéri*, il falloit quelqu'autre point déterminé par les observations, pour fixer la position de la partie orientale du golfe de Bengale : *Malaca* a servi à cet

usage, cette place est située sur la côte occidentale de la presqu'île de l'Inde de-là le Gange vis-à-vis l'île de Sumatra, dont elle n'est séparée que par le détroit qui porte son nom; partant de ce point & à l'aide de plusieurs plans particuliers, il a déterminé le gisement de toutes ces côtes, la position d'*Achem* placé à la pointe du nord-ouest de l'île de *Sumatra*, celle de l'île *Nicobar* & des autres adjacentes : connoissance d'autant plus nécessaire que ces îles servent ordinairement de relâche aux vaisseaux qui vont d'Europe au détroit de Malaca, ou qui en reviennent.

M. Daprès ne s'est pas contenté de ces connoissances générales, il a donné dans des cartes particulières le détroit de *la Sonde*, celui de *Banca*, les îles de *Sumatra*, *Java*, *Borneo*, *Célèbes* & *Molouques*; il auroit bien souhaité avoir la position de la fameuse ville de *Batavia* par observation, mais cet endroit étant plus communément fréquenté par les négocians que par les Astronomes, il ne s'en est point trouvé.

Au delà du détroit de la Sonde, il part de la position de *Siam*, bien établie par les observations astronomiques, & comme il y a plusieurs îles & écueils placez comme au hasard sur les cartes, & qui se trouvent au milieu de la route que l'on fait vis-à-vis la côte orientale du royaume de *Camboya*, M. Daprès a examiné soigneusement leur situation dans plusieurs de ses voyages, il a sur-tout rétabli la position de l'écueil appelé *van Hollande*, & celle de deux principales îles qu'il est absolument nécessaire de bien connoître, puisqu'il faut passer entre deux, & que leur distance n'est que d'environ quatre lieues.

Quant au golfe de *Tunquin* qui n'est plus fréquenté, il n'a pas été possible d'en fixer la position bien exactement, non plus que celle de *Macao* & de la côte qui l'environne: il observe seulement que suivant les routes de plusieurs vaisseaux qui vont de *Macao* à *Manille*, il faudroit admettre la distance entre ces deux villes de 140 lieues, au lieu de 85 & 100 que donnent les cartes Angloises & Hollandoises.

Canton est le dernier lieu placé avec certitude, c'est aussi celui qui a servi de fondement à la dernière carte, qui comprend toute la côte orientale de la Chine jusqu'à *Chusan*, & une partie de l'isle de *Formose*: à l'égard du détail que l'Auteur a donné des isles Philippines, il s'est servi de différens plans qui ont été dressés en 1734, & gravez à Manille par ordre du Vice-Roi de ces isles.

Aux cartes qui composent la principale partie de l'ouvrage de M. Daprès, il a joint des instructions & des mémoires très-détaillez sur les différens points de reconnoissance, sur les temps les plus favorables, sur les dangers de différente espèce contre lesquels il faut être en garde; en un mot, il a fait tout ce qui étoit en lui pour ne rien laisser à désirer de ce qui pouvoit être nécessaire, ou même utile à la navigation des mers orientales, fréquentées par les vaisseaux Européens. Si le Neptune des Anciens, à qui on n'avoit d'autre obligation que d'avoir troublé pendant sa vie le commerce & la navigation, avoit cependant mérité par son courage d'être regardé comme le Dieu de la mer par ces mêmes peuples qu'il avoit tant incommodés, de quels éloges ne sont pas dignes ceux qui emploient leur vie & leur esprit à rendre ces deux sources de la commodité générale de l'Univers, plus sûres & plus faciles?



MÉCHANIQUE.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires
 Les éclaircissémens de M. Bouguer, sur le problème V. les M.
 de la mâtüre des Vaisseaux. p. 309.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE EN M. D C C X L V.

I.

UN projet de rames tournantes par M. l'Abbé Masson de l'Académie de Dijon. L'Académie a cru qu'on devoit en attendre plus d'avantage qu'on n'avoit pû réussir à s'en procurer jusqu'ici, malgré les diverses tentatives qu'on avoit faites; que cette invention méritoit d'autant plus qu'on en fît des épreuves, qu'elles se pouvoient faire aisément, en se servant des ouvertures des sabords; & qu'il y a lieu d'espérer que l'expérience fournira encore les moyens de perfectionner à certains égards, cette invention déjà très-simple & très-ingénieuse.

I I.

Un lit sans colonnes du sieur Hanot, destiné aux mêmes usages que celui qu'il avoit présenté en 1742 : indépendamment de quelques perfections qu'il y a ajoutées, celui-ci a de plus la commodité de pouvoir être mis en usage très-promptement dans les cas pressans, par la facilité qu'on aura de le transporter & de le substituer aux lits ordinaires sous toutes sortes d'impériaux.

I I I.

Une machine à curer les ports & les rivières, présentée par
Hist. 1745. . L

M. Lavier. Quoique les différentes parties qui la composent soient presque toutes semblables à celles qui sont employées dans d'autres machines, cependant comme celle-ci est assez simple & facile à appliquer sur un bateau ordinaire, on a cru qu'elle pourroit servir avec autant d'avantage que celles qu'on emploie ordinairement à cet usage.

I V.

Un nouveau rouet à filer, inventé par le sieur André l'ainé: une seule manivelle y distribue le mouvement à autant de bobines qu'on juge à propos d'y en placer, & chacune de ces bobines est garnie de son épinglier: on peut arrêter celle qu'on voudra avec le pied aisément & sans interrompre le mouvement de la machine, par ce moyen les fileuses auront les deux mains libres, & seront en état de beaucoup mieux travailler leur fil: si on avoit la commodité de substituer à la manivelle un courant d'eau, on pourroit faire tourner à la fois un très-grand nombre de bobines, & même des devidoirs ou telles autres machines pareilles dont on auroit besoin. Cette invention a paru très-simple & avantageuse aux manufactures.

V.

Une machine pour élever les eaux, proposée par M. Amy Avocat au Parlement de Provence. Quoiqu'elle ne diffère pas pour le fond de celle de M. Joly de Dijon, dont on trouve la description dans le recueil des machines approuvées par l'Académie, n.° 20; comme cependant M. Amy y a fait quelques changemens qui la rendent plus parfaite, & diminuent la dépense d'eau qui y est inévitable, on a pensé que ces changemens pouvoient la rendre propre à plus d'usages.

V I.

Une machine à filtrer l'eau, du même M. Amy: en serrant plus ou moins les éponges qui y servent de filtres, on rend la filtration plus ou moins difficile; on peut les ôter & les remettre facilement lorsqu'on veut les nettoyer, les vaisseaux peuvent être construits de plomb ou de terre, ce qui en rend le

prix très-modique. C'est par toutes ces considérations que, quoique cette machine soit sujette à l'inconvénient commun à tous les filtres, de ne pouvoir séparer de l'eau les matières qui y seroient véritablement dissoutes, cependant l'Académie a jugé qu'elle étoit susceptible d'utilité en diverses rencontres.

V I I.

Une Marmite présentée par M. Pigage Architecte du Roi de Pologne Duc de Lorraine : le feu y est placé dans un tuyau vertical, soudé au fond de la marmite qui est percé en cet endroit, par ce moyen il agit plus puissamment sur le fluide dont il est entouré. L'idée de placer un fourneau au milieu de l'eau qu'on veut échauffer, n'est pas nouvelle ; mais on a l'obligation à M. Pigage, d'avoir étendu l'usage de ce fourneau, par l'application qu'il en a faite aux vaisseaux destinés à faire cuire des viandes ou des légumes ; & on a cru que cette machine pouvoit être utile en plusieurs occasions.

V I I I.

Un Compas d'engrénage inventé par M. Gallonde, déjà connu par plusieurs inventions qui ont mérité l'approbation de l'Académie : cet instrument extrêmement simple, a paru d'un usage plus sûr & plus étendu qu'aucun autre qui ait été proposé pour la même fin ; & il a de plus un avantage qui n'est pas à négliger, c'est de pouvoir être exécuté par un ouvrier même médiocrement habile, sans rien perdre de sa justesse.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par ses Arrêts des 20 Janvier, 23 Juin & 8 Août, de lui demander son avis sur trois Machines différentes, savoir, sur de nouvelles Lanternes construites par le sieur Bourgeois de Châteaublanc, sur une nouvelle Machine à curer les ports & les rivières, inventée par le sieur Macary, & sur l'établissement des Machines à remonter les bateaux depuis le Pont royal jusqu'au Pont au change, proposé par les sieurs Tavernier, Boulogne & Marguerit ; la Compagnie a trouvé que les Lanternes proposées pouvoient être d'usage, pourvu

que leurs avantages ne fussent pas compensés par le prix; que la Machine du sieur Macary étoit très-utile pour nettoyer les ports & les rivières; & qu'à l'égard de la Machine à remonter les bateaux, comme elle a déjà été exécutée, & que le succès a répondu au jugement favorable que l'Académie en avoit autrefois porté, l'établissement ne pouvoit qu'en être avantageux.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les trois suivantes dignes d'avoir place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

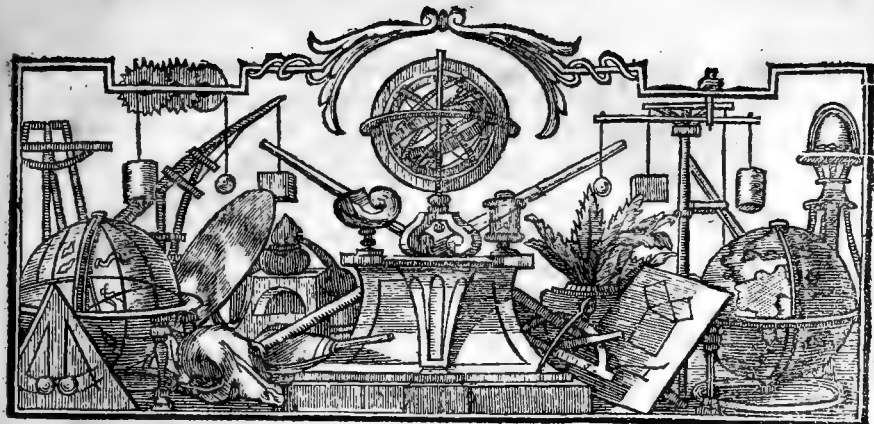
Problème. Supposant la loi d'attraction en raison inverse du quarré des distances, trouver la nature du solide de la plus grande attraction, par M. de Saint Jacques.

Description de la Grotte de Besançon, par M. de Cossigny Chevalier de l'Ordre militaire de Saint Louis, Ingénieur en chef à Besançon, & Correspondant de l'Académie.

Recherches sur l'Electricité, par M. du Tour Correspondant de l'Académie.

LE sujet du Prix proposé pour cette année 1745, étoit *la meilleure manière de trouver l'heure en mer par observation, soit dans le jour, soit dans les crépuscules, & sur-tout la nuit quand on ne voit pas l'horizon*: l'Académie a trouvé que les meilleures des Pièces qui avoient été envoyées, tendoient plutôt à perfectionner les théories astronomiques nécessaires à la Navigation, déjà assez connues, qu'à fournir aux navigateurs des moyens mécaniques, faciles & sûrs de faire en mer, malgré l'agitation du vaisseau, les observations dont on peut conclurre l'heure, ce qui étoit cependant le principal objet de la question; ce qui l'a déterminée à proposer une seconde fois le même sujet pour l'année 1747.





MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES

de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXLV.

OBSERVATIONS

SUR LA MALADIE DU GROS BETAIL,

*Faites à l'occasion d'une Ordonnance qui proscrivoit les
cuiers des Animaux morts de la maladie contagieuse.*

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

LA maladie du bétail qui a affligé la province de Bour-
gogne les années dernières, & qui continue à la désoler
encore aujourd'hui, a attiré avec raison l'attention des États
Mem. 1745.

28 Août
1745.

A

& du Parlement. Entre toutes les sages précautions que cette dernière Compagnie a cru devoir prendre pour arrêter l'infection, elle a ordonné que l'on enterrât les Bestiaux attaquez & morts de la maladie, avec leurs cuirs, afin d'empêcher que le transport des peaux de ces bestiaux n'infectât les lieux qui étoient restez intacts. Quelques idées particulières sur la propagation de la maladie, que m'a fourni l'occasion où je me suis trouvé à la fin de l'année 1743, de voir mourir à Altschadt en Alsace, autrement appelé le village des *Picards*, presque tout le bétail qui y étoit, & la connoissance que j'ai eue des différens mémoires qui venoient des provinces où cette maladie a régné, ne me laissoient pas douter qu'il ne fallût en rejeter le progrès sur la fréquentation du bétail sain avec le malade, & point du tout sur une cause plus éloignée, telle que le transport des cuirs. Des considérations sur l'usage indispensable d'une matière aussi nécessaire que le cuir, matière que nous serions peut-être obligez de tirer de l'étranger dans ces circonstances, si l'ordonnance qui les concerne s'étendoit comme la maladie, le prix même des cuirs dont le rapport est fort sensible à celui de l'animal dans les temps ordinaires, enfin la difficulté de la manutention à l'ordonnance dont je parle, qui en la supposant bien fondée, pouvoit tenter la cupidité des marchands pour acheter à vil prix & transporter furtivement & sans précaution des cuirs que le malheureux propriétaire regarde comme absolument perdus s'il ne s'en défait pas aussi-tôt, m'ont laissé la surprise de voir que personne n'ait tenté de s'assurer par expérience de ce qu'il falloit penser sur l'opinion généralement reçue en Bourgogne, que les cuirs des bestiaux morts infectez suffisoient pour donner la maladie contagieuse à ceux qui ne l'avoient pas. J'ai regardé comme une chose utile d'en acquérir la preuve, & je joins ici l'extrait de quelques observations que j'ai faites à cette occasion, elles ont déjà été communiquées à Messieurs des États & du Parlement de Bourgogne, afin qu'ils pussent y faire attention ; mais comme la maladie s'est fait sentir à Paris & dans les environs, & que les Magistrats

pourroient avoir pris les mêmes précautions qui ont été prises dans cette province, l'une des premières attaquées, j'ai jugé à propos de faire part à l'Académie de ces observations, pour qu'elle en fît l'usage qui lui paroîtroit convenable. Si c'est à ceux qui sont en place de veiller à la sûreté du public, c'est à ceux qui par goût ou par état s'appliquent aux choses qui peuvent lui être utiles, de les leur communiquer.

Le 2 Juillet dernier je me transportai à Aizerey pour y examiner le bétail ; ce lieu, sans être fort considérable, étoit riche en bestiaux avant la maladie, l'on y comptoit plus de quatre cens bêtes à corne, deux cens avoient déjà péri en moins d'un mois : quand j'y allai une centaine étoient malades dans les écuries, & un pareil nombre alloient encore aux champs, mais ces bestiaux étoient pour la plupart atteints de la toux & d'un flux de ventre qui ont été assez généralement les premiers symptômes de la maladie quand l'inflammation qui la caractérise ne s'est pas jetée sur le cerveau. Dans les différens lieux où l'on enterroit les bestiaux malades, j'en vis plusieurs qui ayant été ouverts, avoient des points gangréneux, soit au premier & second estomacs, soit à la poitrine & aux gros intestins ; d'autres avoient des dispositions inflammatoires au cerveau qui se manifestoient par celle des yeux. Je choisis des cuirs frais de bêtes qui, étant mortes du jour, furent dépouillées tout de suite, je les fis envelopper de paille fermement serrée, & le tout fut recouvert d'un cuir épais & anciennement tanné ; mon but étoit d'empêcher que dans le transport il ne transpirât que le moins qu'il seroit possible des particules de ces cuirs que l'on supposoit assez malsaisantes pour infecter le bétail sain, & je voulois aussi me garantir du blâme d'avoir porté ces cuirs dans un endroit que la maladie avoit épargné. Pour acquérir les connoissances que je cherchois sur la mauvaise qualité des cuirs, je ne pouvois choisir qu'un lieu où la maladie n'eût point été, dans tout autre l'expérience auroit pû devenir suspecte ; l'endroit que j'habite n'avoit point eu la maladie, & elle ne s'est même pas approchée à plus de

4 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
deux lieues *, c'étoit-là une raison de préférence ; enfin les bestiaux que j'avois dessein de sacrifier à mon instruction & à l'utilité publique, devoient m'appartenir, j'en achetai dans le lieu même pour ce seul objet. Une grande cour qui n'a point de communication avec le reste du village, avoit une écurie propre à mon dessein, j'en fis boucher les fenêtres qui étoient d'un seul côté, & je fis remplir de foin & de paille les deux tiers de l'écurie ; deux vaches, l'une jeune, l'autre déjà âgée, y furent enfermées le 3 Juillet au soir ; & dès-lors elles n'en sortirent plus ; j'enfermai avec elles les cuirs dont elles furent revêtues la nuit, le matin on les découvroit, & le foin & la paille qu'elles devoient manger la nuit suivante, séjournoient dans les peaux fraîches des animaux infectez ; il est difficile que l'on se soit donné plus de soin pour garantir le bétail, que je m'en donnois pour faire prendre à ces vaches par cette communication la fatale maladie ; le jour on leur apportoit à boire dans l'écurie, & l'eau leur étoit présentée dans des sceaux qui ne servoient qu'à elles, où l'on avoit fait tremper des morceaux des cuirs qui servoient à l'expérience. J'eus plusieurs questions à effuyer sur la retraite à laquelle ces vaches étoient condamnées dans une saison où communément on ne les empêche pas de sortir, mais je ne crus pas devoir en communiquer les raisons, la prévention me paroissoit trop établie ; un seul domestique avoit été dans le secret lorsque j'achetai les cuirs, & il fut fidèle à le garder. Les vaches que j'avois en expérience prenoient leur nourriture sans dégoût, malgré la préparation dont j'ai parlé ; cinq ou six jours se passèrent sans qu'elles souffrissent impatiemment l'espèce de vêtement dont on les couvroit, & qui cependant avoit contracté une odeur cadavéreuse qui m'étoit presque insupportable : vers le cinquième ou sixième jour de l'observation, elles en parurent incommodées, & peut-être l'étoient-elles davantage de la

* Depuis 1745, temps où l'on écrivoit ce Mémoire, la maladie s'est approchée encore d'une lieue ; mais les endroits qui sont dénommez dans le Mémoire comme épargnez, le sont encore à présent à la fin de 1747.

chaleur qu'elles souffroient à leur occasion, le thermomètre de M. de Reaumur ayant monté le 8 & le 9 Juillet vers les 4 heures après midi jusqu'à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Je ne doutai pas après cette épreuve continuée que les vaches, si elles avoient eu à prendre la maladie par cette communication, n'en fussent atteintes, c'étoit sans doute dans les premiers jours de la mort de l'animal que le cuir devoit être plus pernicieux, & si l'on vouloit insister sur ce que le transport des cuirs dont on s'est servi, auroit pû les rendre moins dangereux, il suivroit de là que les moindres précautions peuvent suffire pour garantir les cuirs des animaux morts infectez, de l'effet contagieux dont on les charge, & le but de mes observations étoit de l'examiner. Je fis alors transporter les cuirs au dessus d'une haute tour où je voulois les examiner, & je continuai à garder les vaches enfermées sans qu'elles eussent de communication avec aucun bétail; quinze jours se passèrent ainsi, elles mangeoient avec appetit, & avoient abondamment du lait; le 24 Juillet je commençai à les faire parfumer avec le genièvre, ce qui fut continué jusqu'au 1^{er} Août que je leur laissai prendre l'air, & je crus aussi pouvoir sans imprudence les laisser communiquer avec l'autre bétail; elles y vont depuis long temps sans qu'on se soit aperçu que ni elles ni aucune bête de la vacherie aient été attaquées: aujourd'hui que plus de six semaines sont révolues, je peux rendre publique l'expérience que je viens de rapporter. Les Magistrats les plus prudents, les Médecins les moins hardis n'ont pas pensé devoir fixer plus de quarante jours dans les maladies contagieuses, à ceux qui en sont attaqués, ou qui viennent des pays suspects; la maladie du bétail pourra peut-être malheureusement se communiquer ici, mais il faudra en chercher une autre cause que le transport des cuirs que j'y ai eus. Je ne crains pas d'affirmer que l'ordonnance contre les Cuirs a coûté beaucoup plus de cent mille écus à la province de Bourgogne. Sans entrer ici dans des vûes de police, & en ne regardant même l'expérience que j'ai rapportée que comme une raison de

douter de l'opinion commune, il seroit peut-être expédient d'ordonner que l'on conservât dans chaque village infecté, & dans un lieu particulier, les cuirs, qui seroient rendus marchands après un certain temps expiré; les Syndics & les Curés pourroient être rendus responsables de tenir la main à l'exécution de l'ordonnance, que le paysan trouveroit infiniment moins dure que la première, & qu'il seroit moins tenté d'éluder.

Comme il ne seroit pas juste de conclurre du particulier au général, de ce que quelques tempéramens ont résisté dans les plus grandes contagions au milieu d'un air infecté, ainsi que l'histoire des pestes nous en donne des exemples, de même il ne faut pas conclurre généralement du peu d'expériences que j'ai rapportées, & que je rends publiques pour donner lieu de les répéter à ceux qui en auront l'occasion ou la curiosité; quant à moi je me propose d'y en joindre quelques autres, & des observations qui y seront ou relatives, ou qui appartiendront du moins à la maladie contagieuse des Bestiaux.

Par une suite de plusieurs observations il me paroît que la manière la plus sûre d'empêcher la maladie de gagner, est de tenir le bétail sain séquestre de tout autre; par cette seule précaution des parties entières de certains villages ont été garanties, en voici quelques exemples pris sur un nombre prodigieux d'autres dont j'aurois pû grossir ce Mémoire.

A Bure, bailliage de Châtillon, la moitié du lieu suivant une rue a conservé son bétail, l'autre l'a entièrement perdu; à Beneuvre un particulier a perdu la moitié de son bétail, & a conservé l'autre qui n'a point été attaquée; à Aizerey le seul jardinier du château avoit son bétail sain le 9 Juillet au milieu d'un village où tout mouroit, ce particulier avoit toujours gardé dans son enclos les vaches qu'il conservoit encore alors, & que j'y ai vûes: je peux encore ajoûter le petit canton de Tarful, Courtivron, Moloy & quelques autres villages qui se joignent, ils se trouvent par leur situation hors de la communication des grandes routes, & ils

n'ont encore rien perdu, pendant que tout ce qui est du côté de Dijon & de Châtillon se trouve infecté, l'on peut même à cet égard rapporter une expérience plus ancienne. En 1714 toute la Bourgogne perdit son bétail, & le même canton fut encore épargné, à ce que j'ai appris de gens dignes de foi & de paysans anciens qui étoient alors en âge de se ressouvenir de ce qui se passoit. Il n'y a point de province, il n'y a point de lieu, il n'y a point de canton où la maladie du bétail ait régné, qui ne fournisse des exemples coïncidens à ceux que je viens de rapporter, & qui n'en fournisse en très-grand nombre, mais il seroit superflu de les détailler.

L'on a toujours remarqué dans les maladies épidémiques pestilentiellles, qu'elles ont un accroissement pendant lequel presque tout ce qui est attaqué meurt, elles restent quelque temps dans un terme moyen, & encore très-dangereux, enfin elles diminuent peu à peu, & le danger diminue aussi; presque tous ceux qui en sont attaquez, échappent alors: en supposant cette observation l'on peut croire que dans quelques cantons de la province la maladie tend à son déclin. J'ai eu occasion de traverser depuis peu le bailliage de la Montagne où la maladie a régné, j'y ai vû plusieurs bestiaux travaillans qui avoient été attaquez; il m'est arrivé quelquefois de rencontrer des laboureurs qui de quatre bœufs en avoient à leurs charrues un ou deux qui avoient été attaquez, dont quelques-uns portoient des marques du danger qu'ils avoient couru, & de leur guérison; les uns avoient la peau couverte de pustules, d'autres étoient presque entièrement pelez par marques de différente grandeur, quelques-uns avoient eu des abcès aux yeux & aux oreilles, d'autres en étoient borgnes, j'en ai vû d'aveugles. Il y a des paysans qui ont fait à leurs bestiaux une opération qu'ils appellent *herbir* dans leur langage, ils introduisent un peu de la racine d'ellébore dans une incision profonde faite au bas de la peau du col de l'animal; ce corps renfermé attire inflammation, & ensuite suppuration abondante, mais cette opération n'a pas toujours eu de bons succès.

Il paroît en général aux animaux qui ont guéri par les forces seules de la Nature, que lorsque la maladie a fait éruption l'animal étoit sauvé, mais que lorsqu'elle ne peut se faire, le poulmon, le cerveau ou les intestins s'enflamment & se gangrenent, à peu près ainsi qu'il arrive dans la petite vérole. Ce que je dis n'est cependant pas général, je ne parle que pour ce qui a paru de plus commun dans la Bourgogne, cette maladie s'étant caractérisée un peu différemment dans diverses provinces.



*SUR LA CAUSE
DE LA
DIFFERENTE DISSOLUBILITE' DES HUILES
DANS L'ESPRIT DE VIN.*

Par M. MACQUER.

LES substances sur lesquelles j'entreprends de faire des recherches, entrent dans la composition de presque tous les corps, & de leurs différentes combinaisons dépendent en grande partie les différences que nous remarquons entre ces mêmes corps ; il est donc très-important de les bien connoître, aussi ont-elles été l'objet des recherches & de l'étude de beaucoup de Chymistes qui en exerçant sur elles leurs travaux, n'ont pas moins senti la difficulté que l'utilité d'acquiescer sur leur nature de nouvelles connoissances.

18 Août
1745.

En effet, quoique l'on voie sans peine qu'elles ne sont point un corps simple, mais un composé de plusieurs principes, que même à l'aide de beaucoup d'expériences on ait entrevu une partie des substances qu'elles contiennent, il n'en est pas moins difficile de déterminer si toutes ces substances sont nécessaires à leur composition, ou si elles ne se trouvent jointes avec elles qu'accidentellement ; supposé que cela soit ainsi, quelles sont celles qui leur sont nécessaires ou superflues, & enfin dans quelle proportion & de quelle manière elles entrent dans leur composition.

La dissolution par les menstrues & la combinaison d'une substance avec une autre, étant un des meilleurs moyens que la Chymie puisse employer pour découvrir la nature des corps, j'ai cru que la cause de la différente dissolubilité des Huiles dans l'esprit de vin, qu'on regarde comme leur dissolvant propre, méritoit d'être examinée particulièrement, d'autant plus que cette matière présente des phénomènes des plus singuliers & des plus variez.

Mém. 1745.

B

M. Hoffman qui a travaillé sur les Huiles d'une manière particulière & avec tant de succès, passe légèrement sur la cause de leur différente dissolubilité dans l'esprit de vin, & semble n'avoir point eu dessein de chercher la raison des phénomènes qu'elles présentent à cet égard, il se contente de dire qu'elles y sont plus ou moins dissolubles suivant leur degré de légèreté & de ténuité; ensuite il expose en quelle quantité elles s'y dissolvent, & il remarque que les huiles tirées des plantes & des fruits qu'il prétend être les plus légères, s'y dissolvent plus aisément & en plus grande quantité que celles qui sont tirées des arbres, & celles-ci plus facilement que les huiles minérales. Il paroît donc par ce que dit là-dessus M. Hoffman, qu'il croit que les huiles sont dissolubles dans l'esprit de vin suivant leur degré de légèreté.

On sent aisément que cette explication n'est point suffisante puisqu'elle ne peut s'accorder avec un phénomène des plus frappans & des plus connus dans cette matière, sçavoir, que les huiles essentielles rectifiées sont moins dissolubles dans l'esprit de vin que celles qui ne sont point rectifiées. Ce phénomène & plusieurs autres expériences qui ont été faites sur les huiles des plantes aromatiques des Indes, qui sont plus lourdes que l'eau, & sur les résidences épaisses des huiles essentielles que l'on a rectifiées, qui ont toutes été trouvées plus dissolubles dans l'esprit de vin que les huiles légères, ont fait croire à plusieurs Chymistes, que plus les huiles sont lourdes & épaisses, plus elles sont dissolubles dans l'esprit de vin. Mais sans parler des faits qui sont favorables au sentiment de M. Hoffman, & par conséquent contraires à celui-ci, j'ai fait une observation qui détruit entièrement cette idée; j'ai cru pendant quelque temps que j'étois le seul qui l'eusse faite, mais j'ai trouvé depuis l'impression du volume des Mémoires de l'Académie de l'année 1741, qu'elle avoit été faite aussi par M. Geoffroy qui a été plus loin & a fait un plus grand nombre de découvertes sur les Huiles qu'aucun autre Chymiste; l'observation dont il s'agit est que les huiles grasses qu'on retire par expression ou par ébullition, qui sont

absolument indissolubles dans l'esprit de vin, étant distillées & rectifiées, y deviennent dissolubles ; j'ai ainsi distillé la plupart de ces sortes d'huiles qui sont en usage, comme celles de noix, d'olive, de lin, d'amandes douces, & j'ai trouvé que cette propriété étoit commune à toutes : j'ai même, comme on le verra dans la suite de ce Mémoire, réitéré plusieurs fois les distillations de chacune de ces huiles, & elles se sont toujours trouvées plus dissolubles suivant qu'elles étoient plus rectifiées.

Les huiles grasses qui, comme l'ont remarqué il y a longtemps M.^{rs} Homberg & Geoffroy, deviennent semblables aux huiles essentielles du côté de la légèreté, & acquièrent comme elles une odeur qui devient d'autant plus pénétrante qu'elles ont été distillées plus de fois, présentent donc des phénomènes opposés en ce qui regarde leur dissolubilité dans l'esprit de vin, puisque ces mêmes huiles grasses acquièrent à chaque rectification un degré de dissolubilité qu'elles n'avoient point, & qu'au contraire les huiles essentielles perdent par la rectification une partie de la facilité qu'elles avoient à se dissoudre dans l'esprit de vin. Le but de ce Mémoire est non seulement de faire voir que ces phénomènes opposés dépendent de la même cause, mais encore de rapporter à cette cause tous les autres phénomènes que présentent à cet égard les huiles & les matières huileuses de quelque nature qu'elles soient, ce que je ne crois point avoir été fait par personne d'une manière aussi générale & aussi détaillée.

On observe en Chymie, & les expériences le confirment de jour en jour, que plus les substances ont de ressemblance entr'elles, & plus elles s'unissent facilement ; il peut donc paroître étonnant que l'esprit de vin qui est un composé dans lequel l'huile entre en grande quantité, dissolve difficilement certaines huiles, & même que celles qui sont le moins altérées par l'art, telles que sont celles qu'on retire par la seule expression, ne souffrent avec lui aucune union.

En réfléchissant là-dessus & considérant que l'esprit de vin contient aussi beaucoup de phlegme, puisqu'il s'unit très-

aisément à l'eau, il m'a paru évident que comme les huiles ne peuvent se joindre à l'eau, la véritable cause qui empêche l'esprit de vin de s'unir aux huiles, est sa partie aqueuse.

D'un autre côté, remarquant que dans l'esprit de vin la partie huileuse & la partie aqueuse se dissolvent mutuellement & sont très-intimement unies ensemble, & sçachant que cela ne se peut faire que par le moyen d'un intermède ou d'une troisième substance dissoluble dans l'une & l'autre liqueur, j'en ai conclu que ce même intermède uni aux huiles en plus ou moins grande quantité, devoit les rendre plus ou moins dissolubles dans l'esprit de vin.

Après ces réflexions on ne doit point avoir beaucoup de peine à se déterminer pour le choix de cet intermède, ou plutôt je crois que l'on n'a guère à choisir, l'acide est le seul principe qui puisse avoir cette propriété; car en général on sçait qu'il n'y a que les substances salines qui puissent se joindre aux huiles de manière qu'elles rendent ces mêmes huiles dissolubles dans l'eau: or les sels neutres qui se dissolvent dans l'eau ne peuvent point se joindre à l'huile; à la vérité les alkalis s'unissent à l'eau & aux huiles, mais outre qu'il est fort douteux qu'ils existent dans les corps qui n'ont point passé par le feu, c'est qu'il me semble que l'union qu'ils contractent avec les huiles, n'est point capable de les bien unir à l'eau, ce qui paroît par la couleur laiteuse que le savon donne à l'eau, n'y ayant que la transparence qui soit la marque d'une dissolution parfaite; enfin le goût acide qu'ont les fruits avant que de mûrir, & le changement de l'esprit ardent en acide lorsque le vin se décomposant par une seconde fermentation devient vinaigre, font assez connoître que c'est l'acide qui est le lien de l'huile avec l'eau dans l'esprit de vin. Il s'agit maintenant d'appliquer cette théorie aux huiles, & d'examiner si effectivement elles sont plus ou moins dissolubles dans les menstrues spiritueuses, à proportion de la quantité d'acide qui est combiné avec elles.

Pour ce qui regarde les huiles essentielles, ou celles qui par les rectifications deviennent moins dissolubles, la chose

est si facile qu'elle n'a, pour ainsi dire, pas besoin de preuves, & qu'un simple examen de la nature de ces huiles & des phénomènes que présente leur différente dissolubilité, peut éclaircir la question.

Premièrement, les expériences de M. Geoffroy & de M. Hoffman ne permettent point de douter qu'effectivement ces huiles ne contiennent un acide. M. Hoffman a remarqué qu'elles effacent l'écriture des papiers qui servent de bouchon aux bouteilles dans lesquelles elles sont contenues, qu'elles font du cuivre une dissolution de couleur verte; enfin par le moyen d'un alkali il est parvenu à cristalliser cet acide. M. Geoffroy a observé de plus qu'elles attaquent aussi les bouchons de liège & leur donnent une couleur jaunâtre semblable à celle qu'ils acquièrent quand ils ont servi à boucher des bouteilles d'eau forte; dans les résidues des huiles de bergamotte & de limette il a remarqué de petits cristaux qui ne sont autre chose que l'acide de ces huiles qui, comme on sçait, peut cristalliser par le moyen d'une matière grasse; enfin M. Geoffroy a encore aperçu cet acide d'une autre manière, je veux dire sous la forme de cristallisations volatiles qui se sont élevées dans la rectification de l'huile de térébenthine: tout cela prouve que l'acide est non seulement abondant dans ces sortes d'huiles, mais même développé & capable d'action, puisque l'on n'a pas fait les mêmes remarques sur les autres; aussi de toutes les huiles, ce sont celles que l'esprit de vin attaque le plus facilement, & dont il dissout une plus grande quantité.

Secondement, on sçait que par le mélange des acides les huiles deviennent plus épaisses & plus lourdes, ce qui paroît par l'exemple des huiles essentielles, que par ce moyen on peut épaissir au point de les rendre semblables à des résines; quand elles sont en cet état, on peut leur rendre leur première ténuité en les débarrassant de leur acide, ce qui se fait par la distillation; de là il y a lieu de conclure qu'une huile qui se rectifie aisément, c'est-à-dire, qui devient promptement fluide & légère, n'a pas une étroite liaison avec son acide,

& qu'elle s'en dépouille facilement : c'est aussi ce qui arrive aux huiles essentielles auxquelles une seule distillation donne un degré de fluidité considérable, cela prouve qu'elles perdent pour lors une grande quantité de leur acide ; il n'est donc point surprenant que par la rectification elles deviennent moins dissolubles dans l'esprit de vin, puisqu'elles perdent par ce moyen le principe qui les y rendoit dissolubles.

Troisièmement enfin, il est évident que la résidende qui se trouve après la rectification des huiles, étant la partie la plus lourde & la plus épaisse, & par conséquent celle qui contient plus d'acide, doit être aussi plus dissoluble, & cela se trouve entièrement conforme aux observations.

A l'égard des huiles grasses, M. Geoffroy dans le Mémoire dont j'ai déjà parlé, imprimé en 1741, les considère comme composées de deux substances, l'une purement huileuse, & l'autre mucilagineuse & de la nature des gommes ; la partie huileuse, suivant M. Geoffroy, si elle étoit seule & séparée de la partie gommeuse, seroit entièrement dissoluble dans l'esprit de vin, mais comme elles se trouvent combinées ensemble, & qu'on sçait que les gommes ne sont point dissolubles dans les esprits ardens, il s'ensuit que la partie gommeuse défend l'autre de l'action de l'esprit de vin ; par conséquent pour rendre les huiles grasses dissolubles, il ne faut que les dépouiller de leur gomme, ce qui se fait très-bien en les distillant sur de la chaux qui absorbe & retient leur mucilage, & ne laisse passer dans la distillation que la partie huileuse : de là vient que les huiles grasses distillées sur la chaux deviennent dissolubles dans l'esprit de vin.

Ce sentiment est établi sur des preuves assez fortes, & même je crois que cette partie gommeuse des huiles grasses peut contribuer à leur indissolubilité ; cependant M. Geoffroy ne le propose que comme une conjecture, & ne regarde point cette partie gommeuse comme démontrée dans ces huiles, parce qu'il est très-difficile de la séparer de la partie huileuse, & qu'il n'a pû parvenir à l'avoir seule pour la soumettre à des expériences.

Je crois donc, quoique, comme je l'ai déjà dit, je sois porté à croire que la partie gommeuse des huiles grasses peut être en partie la cause de leur indissolubilité dans l'esprit de vin, qu'il n'est point hors de propos d'examiner s'il n'y auroit point encore quelque autre cause qui concoure au même effet, & de voir si la différente proportion ou combinaison de l'acide, que je ne propose moi-même que comme un sentiment probable & conforme aux phénomènes que présentent les huiles essentielles à cet égard, ne contribueroit point aussi à ceux des huiles grasses : pour cela il faut les examiner séparément chacun en particulier.

Le premier phénomène qu'elles présentent à cet égard, qui est leur parfaite indissolubilité dans l'esprit de vin, se trouve d'abord très-bien d'accord avec le sentiment que je propose, elles ne donnent point les mêmes marques d'acidité que les huiles essentielles ; au contraire leur insipidité, leur peu d'odeur, leur qualité douce, onctueuse & émolliente, prouvent que si elles contiennent de l'acide, il est tellement lié & embarrassé qu'il est privé de son action, & qu'il ne peut manifester aucune de ses propriétés ; il n'est donc pas étonnant que l'esprit de vin n'ait sur ces huiles aucune action, puisque le principe qui pourroit lui donner accès sur elles, est lui-même privé d'action.

L'autre phénomène qui leur est particulier, sçavoir, la dissolubilité qu'elles acquièrent par la rectification, demande d'être discuté plus particulièrement.

Pour en trouver la cause j'ai examiné avec attention quel effet le feu produit sur ces huiles, voici ce que j'ai remarqué : quand on les expose au feu leur couleur devient d'abord plus chargée, il s'en élève ensuite des vapeurs très-piquantes qui excitent une toux violente, & qui sont presque aussi insupportables que l'esprit sulphureux volatil ; j'ai exposé à ces vapeurs du papier à sucre nouvellement déchiré, & elles ont altéré sensiblement la couleur des petites barbes de ce papier, qu'elles ont rendues d'un jaune rougeâtre ; ces huiles retirées du feu & refroidies, acquièrent une consistance & une ténacité qu'elles n'avoient point auparavant, leur saveur douce se change en un

goût acré & piquant dont l'impression reste long-temps sur la langue; enfin j'ai observé des espèces de crySTALLIFICATIONS en forme de lames dans de l'huile d'olive que j'avois rectifiée & distillée deux fois sur la chaux.

Voilà de grands changemens que le feu produit sur ces huiles, & qui manifestent la présence d'un principe qu'on n'y apercevoit point auparavant, je ne crois pas même qu'on puisse le méconnoître, puisque la plûpart des marques qui indiquent l'acide, se trouvent jointes ici, & que de plus on ne peut attribuer à aucune autre cause les effets que je viens de faire remarquer.

Le feu qui enlève aux huiles essentielles une grande quantité d'acide dont elles sont chargées, & qui les rend par ce moyen moins dissolubles dans l'esprit de vin, produit donc un effet contraire sur les huiles grasses en développant un acide qui y étoit caché & dans l'inaction, ce qui indique la cause pour laquelle ces huiles d'indissolubles qu'elles étoient d'abord, deviennent dissolubles par les distillations.

Pour pousser plus loin cet examen j'ai voulu voir ce qui leur arrivoit par des distillations répétées; j'ai donc mêlé une livre & demie d'huile de noix avec de la chaux éteinte à l'air, & j'ai distillé le tout, l'huile qui est sortie des premières distillations étoit plus noire & plus épaisse, comme je l'ai fait remarquer; en continuant les distillations elle est devenue peu à peu plus claire & plus fluide, mais fort lentement, en sorte qu'il a fallu neuf rectifications pour lui donner le degré de légèreté d'une huile essentielle, encore ai-je été obligé pour la mettre en cet état, de ne point pousser les distillations jusqu'à ce qu'il ne vînt plus rien, parce que les dernières portions d'huile sont toujours noires & épaisses, ce qui auroit beaucoup prolongé ce travail si elles s'étoient mêlées avec le reste; j'ai retiré à chacune de ces distillations une portion de la première huile qui passoit, que j'ai mise à part; j'ai ensuite comparé ensemble toutes ces huiles des différentes rectifications en mêlant égales parties de chacune dans égale quantité du même esprit de vin, & elles se sont trouvées
dissolubles

dissolubles suivant l'ordre de leurs distillations, en sorte que celle de la neuvième étoit plus que celle de la huitième, & ainsi de suite.

Il y a dans ces expériences une circonstance qui peut d'abord paroître contraire au sentiment que je propose, qui est que puisque par les rectifications ces huiles deviennent enfin plus légères & plus fluides, c'est une marque que chaque distillation leur enlève une portion de leur acide, & par conséquent celle des dernières rectifications au lieu d'être plus dissoluble devroit l'être moins; mais on apercevra sans peine la réponse à cette difficulté, en considérant que le feu n'enlève à ces huiles à chaque distillation qu'une très-petite quantité de leur acide, en comparaison de celle qu'il enlève aux huiles essentielles, puisqu'il faut neuf ou dix rectifications pour leur donner le même degré de légèreté que le feu donne aux essences par le moyen d'une seule distillation; cela posé, il est probable que la quantité d'acide que le feu enlève aux huiles grasses à chaque distillation, est moindre que celle qu'il développe & qui reste combinée avec elles: enfin la suite de ce Mémoire fera voir que la dissolubilité des huiles dépend moins de la quantité d'acide qu'elles contiennent, que de la manière dont il est joint avec elles.

Néanmoins comme il paroît que le feu enlève une partie de l'acide de ces huiles à chaque distillation, j'ai cru qu'il pourroit bien arriver que quand il auroit développé tout ce qu'elles contiennent d'acide caché, & qu'il les auroit mises par conséquent dans l'état de leur plus grande dissolubilité, il les rendît ensuite moins dissolubles en les privant peu à peu de leur acide, ce qui auroit bien confirmé mon opinion par le rapport qu'elles auroient eu pour lors avec les huiles essentielles.

Dans cette vûe j'ai voulu pousser encore plus loin les rectifications, mais comme mon huile étoit pour lors réduite à une très-petite quantité, & que d'ailleurs elle étoit assez légère pour monter à la chaleur de l'eau bouillante, ne pouvant me servir de la chaux qui eût par une seule distillation réduit à rien ce qui m'en restoit, j'ai pris le parti de la distiller avec l'eau, je

j'ai par ce moyen poussée jusqu'à la douzième rectification, après laquelle elle étoit en trop petite quantité pour fournir à de nouvelles expériences: j'ai encore examiné le produit de ces dernières distillations, & l'huile s'est trouvée avoir augmenté de dissolubilité, comme dans les premières, en raison du nombre des rectifications; cela m'a fait soupçonner que cet acide caché est de l'essence même de l'huile, & qu'on la décomposeroit plutôt que de la développer entièrement & de la dépouiller de tout ce qu'elle en contient.

Ne pouvant donc réussir par ce moyen à rendre les huiles grasses semblables aux huiles essentielles en ce qui regarde les phénomènes de leur dissolubilité, j'en ai cherché un autre, & j'ai trouvé, en suivant les principes que j'ai établis, que puisque les huiles essentielles ne sont dissolubles dans l'esprit de vin qu'à cause d'une grande quantité d'acide développé, capable d'action, qui n'est point nécessaire à leur composition, & dont elles se séparent aisément, en unissant aux huiles grasses une suffisante quantité d'un acide étranger qui eût ces mêmes conditions, il devoit leur donner la même dissolubilité, de même qu'en les privant de cet acide par la distillation elles devroient perdre une partie de cette dissolubilité qu'elles n'auroient dû qu'au principe qu'on leur enleveroit pour lors, & qu'ainsi elles devroient présenter les mêmes phénomènes que les huiles essentielles: aussi ce moyen m'a-t-il réussi parfaitement, j'ai mêlé avec de l'huile d'olive parties égales d'huile de vitriol concentrée qui la dissout avec chaleur, une forte odeur d'esprit sulphureux, & la réduit en un composé épais & de couleur rouge foncée, ce composé s'est trouvé très-dissoluble dans l'esprit de vin, il s'y dissolvoit rapidement tout entier & à parties égales comme la térébenthine, lui communiquant un peu de sa couleur, mais sans troubler sa transparence. Étant donc ainsi parvenu à rendre cette huile grasse aussi dissoluble dans l'esprit de vin que les huiles essentielles, j'ai voulu m'assurer s'il se trouveroit la même ressemblance entr'elles par rapport à l'autre phénomène particulier aux huiles essentielles, sçavoir, de devenir

moins dissolubles par la rectification; j'ai donc rectifié ce mélange par trois distillations, & l'huile qui en est sortie a diminué de dissolubilité à raison des rectifications, comme les huiles essentielles.

M. Geoffroy dans son Mémoire de 1741, fait aussi mention d'une très-belle expérience qui a du rapport à celle-ci, elle consiste à décomposer le savon par le moyen d'un acide qui, ayant une plus grande affinité que l'huile avec l'alkali fixe, s'unit avec ce même alkali & en sépare l'huile qui étoit entrée dans la composition du savon. M. Geoffroy remarque que cette huile qui étoit, comme on sçait, une huile grasse, & par conséquent indissoluble dans l'esprit de vin, étant ainsi séparée du savon par un acide, y devient très-dissoluble; phénomène fort singulier, & que M. Geoffroy attribue à juste titre aux combinaisons & altérations qu'a éprouvé l'huile avec l'acide & l'alkali. Quoique cette expérience, comme je l'ai déjà dit, soit très-belle & très-curieuse, & qu'elle soit plutôt favorable que contraire au sentiment que je propose, cependant je ne puis m'empêcher de faire remarquer qu'elle ne seroit point suffisante pour établir la vérité que je me suis proposé de prouver, qui est que les huiles grasses peuvent devenir dissolubles dans l'esprit de vin par l'addition d'un acide étranger, & que par conséquent l'expérience de M. Geoffroy diffère essentiellement de la mienne. En effet, si je m'étois contenté de rapporter celle de M. Geoffroy, on auroit pû m'objecter que dans cette occasion ce n'est point l'acide étranger que l'on ajoûte qui se combine avec l'huile & lui donne la facilité de se dissoudre dans l'esprit de vin, que cet acide ne sert qu'à opérer la séparation de l'huile, & qu'il s'unit préférablement avec l'alkali auquel il a plus de rapport; que la dissolubilité qu'acquiert l'huile dans cette occasion, n'est dûe qu'à la combinaison que l'huile a soufferte avec l'alkali qui a retenu ou détruit sa partie gommeuse; que même si l'on veut adopter le sentiment que je propose, on conçoit facilement comment une huile grasse peut devenir dissoluble dans l'esprit de vin, après avoir été combinée avec

un alkali, & en avoir été ensuite séparée par un acide, sans que pour cela ce soit cet acide étranger qu'on ajoûte qui lui donne cette facilité à se dissoudre, puisque vraisemblablement les huiles ne s'unissent aux alkalis que par le moyen ou l'intermède de l'acide qu'elles contiennent, qui par l'union qu'il a contractée avec l'alkali, se développe & se dégage en quelque sorte d'entre les parties de l'huile qui le tenoient comme caché; ajoûtez à cela que l'ébullition & la chaleur que souffre l'huile dans l'opération du savon, ne contribuent pas peu à développer son acide: que cette huile peut être ensuite séparée de l'alkali avec son acide développé, sans que l'alkali retienne la moindre partie de ce même acide, sur-tout si l'on fait cette séparation par le moyen d'un autre acide quelque foible qu'il soit, comme il paroît par la préparation du lait de soufre qui n'est autre chose que le soufre même que l'on précipite de sa combinaison alkaline, nommée communément *foie de soufre*, puisque dans cette occasion, quoique le soufre contienne un acide analogue, ou le même que l'acide vitriolique, & par conséquent le plus fort de tous, il est néanmoins séparé de l'alkali en entier & sans perdre la moindre partie de son acide, & cela par celui du vinaigre lequel est le plus foible de tous, ce qui n'arrive sans doute que parce que l'acide du soufre est lié par la matière inflammable avec laquelle il est joint, & qu'au contraire celui du vinaigre est libre & peut agir avec toute sa force: enfin, quand même dans la séparation que l'on fait de l'huile du savon par le moyen d'un acide, une partie de cet acide se combineroit avec l'huile pour la rendre dissoluble, il resteroit au moins un soupçon bien fondé du côté de l'alkali avec lequel elle étoit jointe précédemment. Il étoit donc nécessaire que je fisse l'expérience avec l'huile & l'acide seuls & sans mélange d'aucune autre substance qui pût la rendre équivoque ou douteuse.

J'ai aussi rendu l'huile d'olive dissoluble dans l'esprit de vin par le moyen de l'acide nitreux, il a même présenté avec elle des phénomènes assez remarquables: cette combinaison

est délicate à faire, & réussit plus difficilement qu'avec l'acide vitriolique; je n'ai pû y parvenir qu'en employant un esprit de nitre extrêmement déflegmé & très-fumant que j'avois nouvellement distillé, il attaque d'abord cette huile avec chaleur en bouillonnant & envoyant des vapeurs très-rouges, & ce qu'il y a de plus singulier, c'est que dans les premiers momens de la dissolution il devient d'une belle couleur verte, cette couleur se passe peu à peu, & se renouvelle si on ajoute de nouvel esprit de nitre. Quand l'action de l'acide est finie, & que le mélange est refroidi, l'huile se trouve figée en une espèce de beurre blanc dont la couleur devient fort éclatante & semblable à une belle pommade quand on la lave plusieurs fois dans l'eau. J'ai observé à cette occasion, que ce beurre a une saveur acide qu'il conserve même après avoir souffert plusieurs lotions, & comme il est très-dissoluble dans l'esprit de vin, cette circonstance est remarquable, & fait voir que dans ce composé l'acide est combiné avec l'huile d'une façon particulière, il y est lié assez étroitement pour n'être point enlevé par l'eau, & cependant il n'y est point assez engagé pour perdre ses propriétés & être privé d'action, il y a lieu de croire que c'est de ce degré d'union de l'acide que dépend la dissolubilité des huiles. Il est nécessaire, afin que le beurre dont je viens de parler soit bien dissoluble, que la jonction de l'acide ne se fasse ni trop lentement ni avec trop de violence, mais il y a un milieu à choisir qui dépend principalement des doses que l'on emploie; celle qui m'a le mieux réussi, a été d'un gros & demi à deux gros d'huile avec autant d'esprit de nitre fumant, quand on en met moins l'acide a de la peine à dissoudre l'huile, & l'opération manque. Il est bon aussi d'éviter d'employer des doses trop fortes, il m'est arrivé à ce sujet un inconvénient, ou plutôt un fait remarquable, qui, quoiqu'il ne soit point de mon sujet, mérite néanmoins d'être rapporté avec ses circonstances, à cause des vûes qu'il peut fournir.

Voulant répéter cette expérience avec une autre Huile par expression, c'étoit celle de noix, quelque temps après avoir

fait les premières, mon esprit de nître qui en vieillissant avoit perdu de sa vivacité, ne réussissoit plus à la même dose, & comme j'avois inutilement tenté plusieurs fois d'y parvenir en augmentant peu à peu la dose, je résolus par une espèce de dépit de l'augmenter tout d'un coup considérablement; je mis donc deux onces & demie d'huile de noix dans le fond d'une cornue cassée qui avoit la figure d'une calote ou d'un hémisphère creux, & je versai dessus deux onces de mon esprit de nître; à peine y fut-il qu'il s'excita un bouillonnement considérable avec une fumée très-épaisse, & comme cela alloit toujours en augmentant, & même fort vite, je me retirai pour examiner sans danger ce qui arriveroit; la précaution ne fut point inutile, car aussi-tôt tout le mélange sauta jusqu'au plancher avec un bruit semblable à l'explosion d'une arme à feu, il ne resta dans le vaisseau qu'une matière noire qui bouillonna encore un peu en se répandant, & qui à la fin est demeurée très-rare, très-spongieuse & toute criblée de trous, elle avoit même une consistance assez grande pour ne se point attacher aux doigts lorsqu'on la manioit.

Comme M. Geoffroy, qui le premier a trouvé le moyen d'enflammer les baumes naturels, a observé une semblable explosion dans l'inflammation de ces baumes, on voit par cette expérience qu'il s'en est très-peu fallu que mon huile ne s'enflammât, ce qui me fait présumer qu'on pourroit réussir à enflammer aussi les huiles grasses, & par conséquent toutes les autres, puisqu'on les a toujours regardées comme celles qui sont le moins propres à produire ce phénomène; je crois qu'il ne s'agit pour cela que d'employer des doses assez fortes, & de faire en sorte que les liqueurs se touchent par une grande superficie*. Mais pour revenir à notre objet, j'ai examiné soigneusement la matière noire qui me restoit,

* Depuis la lecture de ce Mémoire ma conjecture sur la possibilité de l'inflammation des huiles grasses par les acides, s'est trouvée changée en certitude. M. Rouelle a rendu compte à l'Académie des expériences qu'il a faites là-dessus, il est effectivement parvenu à enflammer ces huiles par le mélange d'acides très-concentrez.

elle s'allumoit facilement en la présentant à la flamme d'une bougie, & brûloit comme une mèche imbibée d'huile, ce qui prouve que dans cette explosion cette portion de mon huile n'avoit point souffert de décomposition. Considérant donc que dans cette dissolution de l'huile par l'acide, la jonction des deux substances s'étoit faite d'une manière très-violente & très-rapide, j'avois lieu de croire que cette matière noire seroit très-dissoluble dans l'esprit de vin; cependant il s'est trouvé au contraire que l'esprit de vin n'a presque pas eu sur elle plus d'action que sur les huiles grasses ordinaires. Pour trouver donc la cause de ce phénomène, je la comparai avec le beurre dissoluble dont j'ai parlé, & je m'aperçus qu'elle n'avoit point comme lui de saveur acide, sur-tout après avoir été lavée dans l'eau, ce qui fut pour moi une nouvelle raison de croire que la dissolubilité des huiles dépend encore plus de la manière dont l'acide est combiné avec elles, que de la quantité qu'elles en contiennent, puisqu'il est vrai-semblable que dans cette dernière combinaison l'acide s'étant uni à l'huile avec une extrême violence, s'y est engagé de façon qu'il a perdu toute son action, & qu'il n'a pû par conséquent donner à l'huile la même dissolubilité qu'il lui eût donné s'il se fût uni avec elle d'une manière moins intime, comme il paroît par l'exemple du beurre.

Cette théorie étant une fois établie pour les huiles essentielles & pour les huiles grasses qui présentent des phénomènes opposés en ce qui regarde leur dissolubilité dans l'esprit de vin, s'appliquera facilement à toutes les autres huiles qui tiennent en quelque sorte le milieu, comme sont celles qu'on retire dans la distillation de presque tous les mixtes, & qui demandent pour s'élever, un degré de feu plus fort que les huiles essentielles; on voit aisément qu'elles doivent se rapporter aux unes ou aux autres, suivant l'état de leur acide, c'est-à-dire, suivant la quantité qu'elles en contiennent & la différente manière dont il est combiné avec elles.

Enfin elle doit aussi convenir aux bitumes, aux résines & aux baumes, qui, comme on sçait, ne sont que des huiles

épaissies & différemment altérées par des acides. Si même elle s'accorde bien avec les phénomènes que présentent ces substances en ce qui regarde leur dissolubilité dans l'esprit de vin, & qu'il soit constant qu'elle dépend de l'état de leur acide, cette conformité sera encore une nouvelle preuve de ce qui a été exposé dans ce Mémoire; ainsi celles qui contiennent une grande quantité d'acide développé & capable d'action, en un mot, qui sont en cela semblables aux huiles essentielles, doivent être comme elles très-dissolubles dans l'esprit de vin: aussi est-il certain que la térébenthine, le styrax, le camphre, le benjoin & d'autres, dont ou l'odeur pénétrante & la saveur piquante, ou même l'huile légère & l'acide volatil qu'elles fournissent, prouvent qu'elles ont ces conditions, s'unissent promptement & facilement avec l'esprit de vin; celles au contraire dont le peu d'odeur & l'insipidité font voir que leur acide est fort engagé & incapable d'action, ayant par conséquent en cela de l'analogie avec les huiles grasses, doivent comme elles être indissolubles dans l'esprit de vin. C'est ce qui se manifeste par l'exemple de la gomme copule & de la cire, avec lesquelles l'esprit de vin ne souffre presque point, ou même point du tout d'union; ces substances, & sur-tout la cire, ont beaucoup d'analogie avec les huiles grasses, l'acide de la cire est tellement embarrassé & si peu capable d'action, qu'on s'en sert en Médecine comme d'un remède propre à rendre à la peau la souplesse que les gerçures ou le feu lui ont enlevée; elle fournit dans la distillation une très-petite quantité d'acide en comparaison de ce qu'en fournissent les autres résines, & à mesure que j'ai développé ce même acide par des distillations répétées, d'indissoluble qu'elle étoit d'abord, son beurre & son huile sont devenus peu à peu plus dissolubles dans l'esprit de vin; enfin par le mélange de l'acide vitriolique & de l'acide nitreux elle m'a présenté précisément les mêmes phénomènes que les huiles grasses.

Il suit de ce qui vient d'être exposé dans ce Mémoire, que l'esprit de vin peut servir à faire distinguer en quel état
l'acide

L'acide se trouve dans les huiles, & par conséquent on acquiert sur leur nature des connoissances plus amples & plus certaines, puisqu'on ne peut nier que leur acide ne soit la cause de la plupart des différences qui se trouvent entr'elles.

DE L'INCLINAISON DE L'ORBE

DU

TROISIEME SATELLITE DE JUPITER,

Vérifiée par les nouvelles Observations.

Par M. MARALDI.

J'AI tâché de profiter de la situation favorable où Jupiter s'est trouvé dans ces dernières années, pour vérifier l'inclinaison de l'orbe du troisième satellite à l'égard de l'orbite de Jupiter. J'ai fait voir en 1732 qu'elle est variable; il est donc important de la déterminer le plus souvent & le plus exactement qu'il est possible pour connoître ses variations. L'exactitude du calcul des éclipses de ce satellite en dépend.

18 Août
1745.

Parmi les méthodes de trouver cette inclinaison, la meilleure & la plus directe est de la chercher par la comparaison de la plus longue éclipse de ce satellite dans l'ombre de Jupiter à la plus courte, c'est-à-dire, par le rapport du diamètre de la section de l'ombre à la corde de la même section que le satellite parcourt dans la plus courte éclipse; car on peut imaginer un triangle rectangle dans cette section, dont le demi-diamètre est l'hypothénuse de ce triangle, la moitié de la corde parcourue par le satellite dans la plus courte éclipse, & la perpendiculaire tirée du centre de l'ombre sur cette corde, sont les deux autres côtés du même triangle, cette perpendiculaire est la distance de l'orbite de Jupiter à celle du satellite, & la mesure de l'inclinaison; car on peut la regarder comme un arc de grand cercle intercepté entre l'orbite de Jupiter & celle du satellite, éloigné des noeuds des satellites de 90 degrés.

Mem. 1745.

D

puisque pendant la plus longue éclipse Jupiter est censé dans les nœuds des satellites, & pendant la plus courte éclipse il est dans les limites de leurs plus grandes latitudes.

Nous avons observé deux éclipses du troisième satellite, dont l'une est la plus longue, & l'autre est la plus courte qu'on ait encore observées jusqu'à présent, ou du moins dont nous ayons connoissance. Voici ces observations.

Le 30 Avril de l'année 1742, M. Cassini a observé l'immersion du troisième satellite dans l'ombre de Jupiter à $8^h 58' 28''$, par un beau temps & avec une lunette de 18 pieds, & le même jour il a observé l'émerision à $12^h 33' 50''$, mais Jupiter étoit proche de l'horizon, & un peu dans les vapeurs.

J'ai fait ces observations avec une lunette de 15 pieds $\frac{1}{2}$, & j'ai observé l'immersion à $8^h 58' 9''$ (19 secondes plutôt que M. Cassini) & j'ai vu sortir le satellite de l'ombre à $12^h 33' 30''$ (20 secondes plutôt aussi que M. Cassini); de sorte que par un hasard nos observations donnent la même durée de l'éclipse, à une seconde près. Mais il est à présumer que M. Cassini auroit vu avec sa lunette de 18 pieds l'émerision d'autant plutôt que moi, qu'il avoit vu plus tard l'immersion, si quelqu'accident, qu'il n'a pas marqué dans le registre des observations, & dont souvent on ne s'aperçoit pas, ne l'en eut empêché. Les vapeurs qu'il y avoit proche de l'horizon, & dans lesquelles Jupiter étoit déjà plongé, auroient dû nuire davantage à l'exactitude de mon observation, qu'à celle de l'observation de M. Cassini, parce que je me servois d'une lunette plus courte; cependant je n'ai pas jugé à propos de faire aucune correction à ces observations. J'ai comparé l'immersion observée par M. Cassini à l'émerision que j'ai observée moi-même, & j'ai trouvé la durée de cette éclipse de $3^h 35' 2''$, qui, étant converties en degrés de l'orbe du troisième satellite, donnent le diamètre de l'ombre de $7^d 30' 4''$, Jupiter vu du Soleil, étoit à $15^d 42'$ du Lion.

L'éclipse de la plus courte durée est arrivée au mois de Juillet de cette année 1745, le 11 de ce mois j'ai observé

l'immersion du troisième satellite dans l'ombre de Jupiter à $8^h 50' 16''$, & j'ai commencé d'apercevoir ce satellite au sortir de l'ombre à $10^h 30' 28''$, ce qui donne la durée de l'éclipse de $1^h 40' 12''$, ou la corde de la section de l'ombre, de $3^d 29' 44''$, Jupiter étoit à $14^d 58'$ du Scorpion.

J'ai fait ces observations avec une lunette de 18 pieds, le ciel étoit parfaitement serein au temps de l'immersion, mais il étoit parsemé de quelques légères vapeurs au temps de l'émergence; on voyoit cependant très-distinctement les autres satellites & les bandes de Jupiter, & j'ai vu grossir le troisième satellite pendant plusieurs minutes, ce qui m'a assuré de l'exactitude de l'observation.

Puisque la durée de cette éclipse est la plus courte qu'on ait encore observée, on peut supposer que Jupiter étoit aux limites des plus grandes latitudes des satellites, quoiqu'il ne fût éloigné du lieu où il étoit pendant l'éclipse de la plus longue durée, que de $89^d 16'$, & on peut négliger cette petite différence, parce qu'elle n'en produit aucune dans la durée des éclipses, ni dans l'inclinaison.

Donc si on prend la moitié de la durée de ces éclipses, ou la moitié des arcs de l'orbe du satellite parcourus pendant ces éclipses, on aura l'hypothénuse du triangle rectangle dont nous avons parlé, de $3^d 45' 2''$, & un côté de $1^d 44' 52''$; on trouvera par conséquent le troisième côté de $3^d 19' 9''$, qui mesurent l'inclinaison de l'orbe du troisième satellite vue du centre de Jupiter, si le diamètre de l'ombre & la corde que nous avons déterminées par nos deux observations, appartiennent à la même section de l'ombre, c'est-à-dire, si le satellite a traversé le cône de l'ombre au temps des deux observations à la même distance du centre de Jupiter.

La petite inégalité du troisième satellite, dont j'ai rendu compte à l'Académie en 1741, & qu'on trouve après avoir corrigé le calcul de ses éclipses par les équations de la lumière & en supposant l'inclinaison variable, pourroit faire soupçonner une excentricité qui obligerait le satellite de traverser

le cone de l'ombre, tantôt plus près du centre de Jupiter, tantôt plus loin, & par conséquent feroit varier la durée des éclipses.

En effet on trouve quelque différence dans la durée des éclipses proche des nœuds. J'ai rapporté dans un Mémoire de l'année 1732, deux éclipses qui prouvent qu'elle a été plus courte que celle qu'on tire des Tables de M. Cassini, ce qui m'a obligé de supposer le demi-diamètre de l'ombre de $3^d 44' 0''$ dans les calculs de l'inclinaison que j'ai donné dans le Mémoire de 1732, parce que c'est le milieu entre le demi-diamètre de l'ombre déterminé par M. Cassini & celui que j'ai conclu de ces deux observations; il est inutile de les répéter ici, mais parce qu'il est nécessaire de vérifier le demi-diamètre de l'ombre, j'y joindrai une troisième observation à laquelle je n'ai pas fait d'attention alors.

Le 10 Avril de l'année 1718, M. Cassini a observé l'immersion du troisième satellite dans l'ombre à $9^h 23' 35''$, & M. Sorel qui étoit exercé depuis long temps aux observations astronomiques, a observé l'émergence à $12^h 54' 20''$, ce qui donne la demi-durée de l'éclipse de $1^h 45' 27''\frac{1}{2}$, Jupiter étoit à $4^d 3'$ du Lion, éloigné du nœud descendant de $10^d 27'$. On trouve par les Tables de M. Cassini la demi-durée de cette éclipse de $1^h 46' 15''$.

Pour déterminer le demi-diamètre de l'ombre par cette observation, j'ai supposé l'inclinaison de l'orbe du satellite, de $3^d 6'$, comme elle étoit à peu près en 1718, & j'ai trouvé qu'à la distance de $10^d 27'$ des nœuds la demi-durée des éclipses est plus courte que dans les nœuds, de $1' 13''$, que j'ai ajoutées à $1^h 45' 27''\frac{1}{2}$, & j'ai eu la durée des éclipses dans le nœud, de $1^h 46' 40''\frac{1}{2}$, qui, étant converties en degrés de l'orbe du satellite, donnent le demi-diamètre de l'ombre de $3^d 43' 16''$. Je l'ai trouvé par l'observation de 1694, de $3^d 43' 23''$, & par celle de 1712, de $3^d 43' 16''$, précisément de même que par l'observation de 1718.

Quoique ces trois observations soient un peu éloignées des nœuds des satellites, que je suppose toujours au milieu

du Lion & du Verseau, & qu'il nous ait fallu, pour ainsi dire, déterminer le demi-diamètre de l'ombre par tâtonnement, je ne l'en crois pas moins exact, parce que la petite correction que nous avons faite à la durée des éclipses, peut différer très-peu, quelle que soit l'inclinaison, pourvu qu'elle n'excède pas celle que nous avons trouvée cette année.

D'ailleurs ces trois déterminations s'accordent si bien ensemble, que je ne doute pas que le demi-diamètre de l'ombre qui en résulte, n'approche beaucoup du véritable, & je ne pense pas que la différence qu'il y a entre ce demi-diamètre & celui que j'ai déterminé par l'observation de 1742 rapportée ci-dessus, puisse venir de l'excentricité de l'orbe du satellite, mais je crois qu'elle vient plutôt du défaut de notre observation, parce que les circonstances n'en ont pas été heureuses; j'ai eu soin de les rapporter, afin que chacun puisse en juger par soi-même. On sçait que les accidens qui peuvent rendre les observations défectueuses, ne peuvent qu'allonger la durée des éclipses, & par conséquent augmenter le diamètre; il paroît que c'est le cas de notre observation, le peu d'accord qu'il y a entre l'observation de M. Cassini & la mienne, en est une preuve.

L'idée que je me suis faite de l'excentricité du troisième satellite ne s'accorde pas avec celle de la variation ou irrégularité du demi-diamètre de l'ombre, & ne me permet pas de penser différemment du diamètre déterminé par M. Cassini, que de celui que j'ai déterminé par l'observation de 1742; au reste la plus grande différence qu'il y a entre ces demi-diamètres n'étant que de $1' 46''$ que le satellite parcourt en 51 secondes de temps, il sera bien difficile d'en reconnoître la cause. Mais comme l'irrégularité du diamètre de la section de l'ombre influe sur l'inclinaison, & qu'on ne peut pas refuser la préférence au moindre diamètre, je me suis servi de celui-ci pour calculer de nouveau l'inclinaison, en le comparant à la corde de la section de l'ombre que le satellite a parcourue dans l'observation du 11 Juillet de cette année 1745, & je l'ai trouvée de $3^d 17' 9''$. Si on compare de

30 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 même ce demi-diamètre de l'ombre à la corde que le satellite a
 parcourue dans les différens passages de Jupiter par les limites
 des plus grandes latitudes des satellites, dont j'ai rapporté les
 observations en 1732 & en 1741, on trouvera l'inclinaison
 de $2^d\ 59'\ 43''$ par l'observation du 17 Décembre 1691,
 de $2^d\ 59'\ 55''$ par celle du 10 Octobre 1703, de $3^d\ 5'\ 8''$
 par celle du 14 Septembre 1715, de $3^d\ 11'\ 39''$ par celle
 du 13 Août 1727; enfin par l'observation du 22 Août
 1739, on la trouvera de $3^d\ 16'\ 50''$, par où l'on voit
 qu'elle va toujours en augmentant; elle est actuellement de
 22 minutes plus grande que celle que M. Cassini nous a
 donnée dans ses Tables. Cette augmentation d'inclinaison
 produit une diminution dans la durée des éclipses aux limites
 des plus grandes latitudes, de 32 minutes de temps; car,
 suivant ces Tables, cette durée devoit être de $2^h\ 12'\ 14''$,
 au lieu que nous l'avons trouvée cette année, par l'observa-
 tion du 11 Juillet, de $1^h\ 40'\ 12''$ seulement.



DESCRIPTION

D'UNE

RAPE A RAPER DU TABAC.

Par M. D'ONS-EN-BRAY.

ON a présenté à l'Académie Royale des Sciences plusieurs espèces de Rapes à raper le Tabac, dont quelques-unes ont été insérées dans le Recueil des Machines; mais comme les Auteurs de ces rapes n'ont eu pour objet que de raper commodément, leurs Machines ont toutes quelque défaut qu'on a tâché d'éviter dans celle-ci.

19 Juin
1745-

Le défaut principal des machines à raper, est que le tabac étant toujours dans une même situation, il se fait des barbes des deux côtés du bout qui porte sur la rape, & ces barbes étant plutôt arrachées que rapées, une grande partie du tabac rapé est en forme de filets qu'on est obligé de repasser par un moulin ou quelqu'autre machine particulière.

Dans la machine dont on va donner la description, le bout de tabac tourne continuellement sur lui-même, pendant qu'il est rapé par la rape qui se meut sous lui alternativement en sens contraire; en faisant tourner ainsi le tabac sur lui-même, toutes les parties de sa circonférence se présentent les unes après les autres aux dents de la rape qui les coupe ou les rape sans leur donner le temps de s'éfiler, & l'opération de raper se fait par le moyen d'une manivelle, sans qu'on soit obligé de tenir le tabac, qui pèse toujours également sur la rape, & est par conséquent rapé avec toute l'égalité qu'on peut souhaiter. Voici la description de la machine.

La caisse de la rape se meut horizontalement en sens contraire dans un châssis à coulisse, & le châssis est porté par quatre pieds assemblés avec des traverses, comme le pied d'une table solide.

Le mouvement alternatif se donne à la rape par le moyen d'une manivelle dont l'axe qui est horizontal, porte une portion de roue dentée qui engrène alternativement dans deux crémaillères, ces crémaillères ont la forme d'un châssis parallélogramique dont deux côtés opposés sont dentés en dedans; ce châssis tient au coffre de la rape, & la portion de roue dentée tournant dans ce châssis & engrénant alternativement dans ces deux crémaillères, oblige le châssis & la rape qui tiennent ensemble, de se mouvoir alternativement en sens contraire.

Pour plus grande solidité, le châssis des crémaillères porte deux règles qui sont d'une même pièce avec lui, & ces règles passent par des trous pratiqués dans deux nouveaux montans du pied de la rape. Par le moyen de ces deux règles & des trous dans lesquels elles passent, le châssis des crémaillères est contenu de manière qu'il ne peut recevoir que le mouvement horizontal alternatif.

On sent bien, sans que je sois obligé de le dire, que l'arbre de la manivelle doit être porté par deux autres montans ou traverses solidement assemblés avec le pied & le châssis dans lequel se meut le coffre de la rape.

Jusqu'ici je n'ai expliqué que le mouvement de la rape, & il me reste à décrire le mouvement du tabac & des machines qui le font tourner sur lui-même.

Le châssis horizontal dans lequel se met la caisse de la rape, porte une platine percée d'un trou par lequel peut passer le tabac, qui doit porter sur la rape, & cette platine n'est élevée au dessus de la rape qu'autant qu'il est nécessaire pour laisser à la rape la liberté de se mouvoir.

Le trou de la platine est garni d'une virole bien ronde qui est élevée de trois à quatre lignes au dessus de la platine; cette virole entre dans le trou d'une roue plate, & est l'axe sur lequel cette roue peut tourner.

La roue porte deux montans perpendiculaires à son plan, & ces montans sont engagés dans deux oreilles d'un frein qui saisit le bout de tabac qu'on veut raper; ainsi la roue ne peut tourner sans faire tourner le tabac. Je

Je vais maintenant expliquer la mécanique du mouvement de cette roue.

L'axe de la manivelle qui porte la portion de roue dont j'ai déjà parlé, porte encore vers son extrémité un pignon, ce pignon engrène dans un autre pignon qui est à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical, & l'extrémité supérieure du même arbre porte un second pignon qui engrène dans la roue qui mène le frein du tabac; ainsi la manivelle en tournant fait tourner le tabac.

On voit donc dans la machine que je viens d'expliquer, que le même mouvement de la manivelle fait mouvoir la rape alternativement en sens contraire, & fait aussi tourner le tabac sur la rape, & le met en état d'être rapé également sur la rape.

Les oreilles du frein qui saisit le tabac peuvent couler librement sur les montans de la roue, & descendent effectivement à mesure que le tabac se rape.

Pour raper le tabac avec égalité il faut qu'il presse la grille de la rape également, voici comment se fait cette pression égale.

Des extrémités du châssis dans lequel se meut la rape, s'élèvent deux montans parallèles qui ont chacun une rainure, & ces rainures servent de conduite à une traverse qui peut monter & descendre librement à mesure que le tabac se rape; cette traverse tient par le milieu à un cylindre qui porte sur l'extrémité supérieure du bout de tabac, & ce cylindre a au milieu de son bout une pointe qui entre dans le tabac pour l'empêcher de déverser, sans nuire au mouvement qu'il doit avoir sur lui-même.

Enfin on charge de poids à volonté, ou suivant la grosseur ou la finesse dont on veut le tabac, la traverse dont le milieu pèse sur le tabac, & l'on a par ce moyen une pression aussi égale qu'on peut la souhaiter.

J'avouerai que la pression ira toujours en diminuant à mesure que le tabac se rapera, parce que le poids du tabac sur la rape sera diminué de tout ce qui sera rapé, mais cette

diminution de poids sera insensible ou de peu de conséquence; mais si elle pouvoit causer quelqu'inégalité dans le tabac rapé, on pourroit suppléer à la diminution du poids par l'addition de nouveaux poids dont on chargeroit la traverse qui presse sur le tabac.

Je dois avertir que le trou de la virole ou de la plaque, par lequel passe le tabac, doit être assez grand pour laisser passer les plus gros tabacs que l'on peut avoir à raper; mais comme un grand trou seroit incommode lorsque l'on auroit à raper des tabacs moins gros, on doit avoir des viroles de bois qui soient toutes assez grosses pour tourner dans la virole de la plaque sans baloter, & ces viroles de bois doivent être percées de trous qui soient de la grosseur du tabac qu'on veut raper, en sorte cependant que le tabac y puisse passer & tourner aisément.

Il est encore à propos de mettre sur le bout du tabac que l'on rape, une platine ronde garnie de plusieurs pointes qui entreront dans le tabac, & cette platine doit être percée d'un petit trou dans son milieu, pour recevoir la pointe du cylindre qui presse sur le tabac.



DESCRIPTION ANATOMIQUE

D'UN

VEAU MONSTRUEUX.

Par M^{rs} MORAND & LA SONE.

POUR rendre plus claire & plus intelligible la description anatomique du Veau monstrueux que l'on a apporté à l'Académie, & que nous avons disséqué, nous supposerons ce monstre étendu sur le dos, & pour désigner la situation ou le lieu correspondant des parties dont nous parlerons, nous considérerons toujours le monstre dans la position où nous l'avons disséqué.

10 Mars
1745.

Ce veau monstrueux paroïsoit être composé d'un veau entier, que nous nommerons le *veau principal*, & de la moitié ou de la partie postérieure d'un autre, que nous appellerons le *demi-veau*.

Celui-ci paroïsoit se confondre avec l'autre du côté droit au dessous des côtes, de manière que ses dernières vertèbres du dos, en s'unissant aux mêmes vertèbres dorsales du veau principal, faisoient paroître l'épine du dos comme bifurquée, en formant à peu près un angle droit un peu au dessous du diaphragme.

Le monstre entier avoit une seule tête, deux pieds ou extrémités antérieures, & deux postérieures.

A un travers de doigt au dessus des deux verges, sortoient du ventre deux cordons ombilicaux par une déchirure qui paroïsoit avoir été occasionnée par la pourriture ou par quelqu'autre accident; il sortoit aussi par-là une portion des intestins grêles.

A la partie latérale droite du veau principal, à côté & un peu au dessus de la déchirure dont nous venons de parler, il y avoit un trou de figure ovale, bordé d'une espèce de

bourlet, qui désignoit que cette issue étoit naturelle; ce trou donnoit encore passage à une portion plus considérable d'intestins grêles, qui étoient étranglez dans leur passage, parce que le trou traversant obliquement du dedans au dehors, formoit comme une bride.

Ce trou herniaire se trouvoit au milieu d'un cercle en partie osseux & en partie cartilagineux, renfermé dans l'épaisseur des tégumens, & inégal dans la grosseur des parties qui en formoient la circonférence.

Le veau principal & le demi-veau avoient chacun un anus & une verge avec son fourreau, tels qu'on les voit ordinairement dans ces quadrupèdes.

Les tégumens étant ouverts, nous avons observé que le veau principal avoit deux artères ombilicales, & l'ouraque au milieu; le demi-veau n'avoit qu'une artère ombilicale & l'ouraque.

Le diaphragme paroissoit être commun, sa direction étoit très-oblique de droite à gauche.

Le foie étoit unique & conformé comme à l'ordinaire, le grand lobe étoit en plus grande partie dans l'épigastre du demi-veau, & le petit lobe dans l'épigastre du veau principal.

Celui-ci avoit son estomach situé & conformé régulièrement, excepté que la quatrième poche ou le quatrième ventricule, nommé *caillette*, n'étoit presque pas sensible; sa rate étoit aussi comme à l'ordinaire dans l'hypocondre ou le flanc gauche.

Nous avons cru d'abord que le demi-veau manquoit d'estomach & de rate, mais nous les avons bien-tôt aperçus en soulevant les intestins qui les cachotent; ils étoient à côté l'un de l'autre, & situés dans l'endroit qui répondoit à peu près à l'hypocondre ou au flanc gauche du demi-veau; cette rate avoit une figure fort irrégulière, elle étoit composée de deux lobes longs d'environ trois pouces, & d'une petite appendice digitale d'environ quatre lignes de longueur, l'un des lobes principaux se terminoit par une masse charnue semblable à un capuchon, ou à un cône un peu aplati. Nous

parlerons des singularités de l'autre estomach dans l'article où nous allons décrire les intestins.

Après avoir séparé du mésentère environ une aune & demie d'intestins grêles, en commençant à l'origine du duodénum, nous avons remarqué une division de l'intestin en trois branches, d'un calibre presque égal à celui du tronc d'où elles partoient. M. Morand a fait observer à peu près le même phénomène dans la description anatomique d'un Mouton monstrueux, insérée dans les Mémoires de l'Académie, année 1733, mais ce n'étoit qu'une bifurcation; cette division en trois branches nous a paru encore plus singulière, & nous ne croyons pas qu'il y en ait d'exemple.

Deux de ces branches, après plusieurs circonvolutions pour former la suite des intestins grêles & celle des gros intestins des deux veaux, alloient aboutir, comme à l'ordinaire, chacune à un anus.

La troisième branche, après avoir fait autant de circonvolutions, & même plus que les autres, sans avoir perdu le caractère d'intestins grêles, plus petits même que les précédens, se terminoit par un cul-de-sac élargi & d'une figure fort irrégulière; on l'auroit pris d'abord pour le quatrième ventricule ou la caillette qui paroïssoit manquer au grand estomach: mais nous croyons qu'il faut plutôt le regarder comme un estomach du demi-veau. Il étoit très-petit & n'avoit qu'une issue, il étoit adhérent aux parties voisines par plusieurs membranes.

Une des branches principales de l'intestin, & qui étoit propre au veau principal, parce qu'elle alloit aboutir à son anus, passoit sous le foie, s'enfonçoit un peu dans sa substance & y adhéroit, de manière qu'il n'a pû en être séparé sans intéresser & le foie & l'intestin.

Tous ces viscères étant enlevés, nous avons observé que les régions ombilicales & hypogastriques étoient composées intérieurement de cinq cavités différentes.

Le contour de celle du milieu ressembloit assez à celui d'un triangle isoscèle, dont la pointe auroit été appuyée sur

l'épine du dos du veau principal; cette cavité se trouvoit précisément dans l'angle que faisoit l'épine des deux veaux en paroissant se bifurquer.

Des deux cavités qui étoient à côté de celle-ci, l'une appartenoit au veau principal, & l'autre au demi-veau : leur contour étoit à peu près comme celui de la précédente.

Les deux autres cavités étoient en partie formées, l'une par le flanc gauche du veau principal, & l'autre par le flanc droit du demi-veau.

Chacune de ces dernières cavités étoit en partie occupée par un rein, l'un appartenoit au veau principal, l'autre au demi-veau; le monstre entier n'avoit que ces deux reins, de même que deux capsules atrabillaires.

C'étoit principalement aux trois cavités moyennes que répondoit la situation des intestins.

La rate & l'estomach singuliers du demi-veau étoient en partie dans la cavité moyenne, il y avoit aussi deux testicules à quelque distance l'un de l'autre, & ces deux testicules situés très-irrégulièrement, appartenoint au demi-veau; car le veau principal avoit aussi les siens, placez dans son bassin à côté de la vessie.

Du cœur qui étoit unique, sortoient les gros vaisseaux, comme à l'ordinaire.

L'aorte descendante, en sortant du diaphragme, se bifurquoit, & formoit à peu près un angle droit; c'étoit deux aortes dont l'une appartenoit au veau principal, & descendoit le long des vertèbres, l'autre appartenoit au demi-veau, & suivoit pareillement le trajet de ses lombes.

De l'aorte du veau principal partoient les artères splénique & rénale.

Parvenue aux dernières vertèbres lombaires, elle fournissoit l'artère iliaque droite, & celle-ci ayant fait environ un demi-pouce de chemin, donnoit naissance aux deux artères ombilicales.

Quatre ou cinq lignes plus bas elle formoit l'artère iliaque gauche.

De l'aorte du demi-veau sortoit d'abord une petite artère qui traversoit le diaphragme & s'y ramifioit.

Il en sortoit un peu plus bas un autre rameau qui alloit à la rate singulière dont nous avons parlé.

Elle fournissoit encore l'artère ombilicale, & de celle-ci partoient l'artère rénale.

Nous avons observé que plusieurs vaisseaux qui sortoient des principaux troncs artériels du demi-veau, se ramifioient & se plongeant dans les parties qui appartenoient au veau principal, & réciproquement.

Les deux veines ombilicales n'avoient rien de particulier, elles aboutissoient au sinus de la veine-porte, & le canal veineux se rendoit à la veine-cave en se divisant en trois branches.

La veine-cave se bifurquoit comme l'aorte, & c'étoit à la branche de cette veine appartenant au veau principal, que s'inséroient les trois rameaux du canal veineux.

Voici ce qu'il y avoit de plus remarquable dans le squelette.

1° L'épine du dos du veau principal qui paroît entière, & former un coude ou une petite courbure vers les dernières vertèbres dorsales.

2° L'épine du demi-veau qui commence par les dernières vertèbres dorsales, & s'unit aux vertèbres semblables du veau principal à l'endroit où l'épine de celui-ci forme le coude ou la petite courbure dont nous venons de parler : par-là il semble que l'épine du monstre entier forme une bifurcation dont le tronc principal s'étendrait depuis son origine jusqu'aux dernières vertèbres dorsales.

3° Le cercle osseux & cartilagineux dont nous avons parlé, & qui est attaché à une portion cartilagineuse des côtes; on pourroit le regarder comme composé de quelque partie très-informe du sternum du demi-veau, & de quelque portion de côte.

4° Les côtes dont plusieurs sont confondues l'une avec l'autre dans presque toute leur longueur, & forment comme des lames osseuses fort larges.

5° L'épine du demi-veau portant de part & d'autre quelques côtes mal articulées & rebroussées vers le bassin. Elle va s'unir à l'épine du veau principal, en s'insinuant entre ses côtes inférieures droites. Par cette conformation il arrive que le côté droit du thorax du monstre est composé d'une partie des côtes du veau principal, & d'une partie de celles du demi-veau; celles-ci suppléent à celles du veau principal, qui ont été mises hors de rang par cette insertion de l'épine du demi-veau. On reconnoît que ces côtes mises hors de rang appartiennent au veau principal, parce qu'elles s'articulent aux vertèbres de son épine immédiatement au dessous de la bifurcation, les autres côtes du demi-veau paroissent articulées fort irrégulièrement au dessous de cette même bifurcation, & sont mal conformées.



E S S A I S

SUR LA CONSERVATION DES GRAINS,

Et en particulier du Froment.

Par M. DU HAMEL.

LA plupart des Grains servent à faire du pain qui est l'aliment le plus nécessaire à la vie, ainsi de quelque nature qu'ils soient, leur conservation est précieuse. 13 Novemb. 1745.

Les habitans des villes ne connoissent presque que le pain de froment, & les riches souffriroient beaucoup si celui de fine fleur leur manquoit; mais il y a des provinces entières qui ne vivent que de pain fait avec du seigle, de l'orge & du sarrafin, même dans les années de disette les payfans se trouvent réduits à se nourrir d'avoine, de millet, de pois, de fèves, & d'autres graines légumineuses.

Ces mêmes grains qui, dans quelques provinces, ne servent pas à faire du pain, n'y sont cependant pas moins nécessaires pour la nourriture des chevaux, des troupeaux & des volailles.

C'est pour subvenir à ces besoins que la plus grande partie des terres est occupée à la culture des grains de toute espèce, & les plus estimées sont celles qui peuvent fournir du froment, parce qu'entre tous les grains c'est celui qui fait le meilleur pain, & qui peut seul suppléer à tous les autres; tant pour la nourriture du bétail que pour l'engrais des volailles; c'est ce qui m'a engagé à choisir ce grain pour mes expériences. Néanmoins comme tous les grains sont exposez à souffrir les mêmes altérations que le froment, comme les mêmes animaux cherchent à les dévorer, les mêmes moyens doivent les défendre & de la voracité des animaux & de la fermentation qui pourroit les endommager. Qui parviendra

Mem. 1745.

F

à bien conserver le bled, sçaura donc ce qui importe à la conservation de toute autre espèce de grain. On peut même dire qu'en commençant par le froment, on s'est attaché au problème le plus difficile à résoudre, puisqu'on ne connoît point de grain qui ait autant d'attrait pour les animaux, & qui fermente si aisément. Si l'on jette à des volailles un mélange de bled, d'orge, de seigle, &c. le froment sera choisi par préférence, & l'on voit dans les brasseries une preuve de la grande disposition que le froment a à fermenter, puisque la bière faite avec l'orge quarrée ou l'escourgeon se garde bien mieux que celle qui est faite avec le froment; d'ailleurs tous les fermiers conviennent que le froment est de tous les grains le plus difficile à conserver.

Un autre motif m'a engagé à choisir le froment pour mes expériences; ma première idée, quand j'entrepris la recherche dont je vais rendre compte, étoit de travailler pour l'utilité de la Marine, tant dans les ports de France où les Munitionnaires ont quelquefois à conserver beaucoup de froment & de légumes, que dans les Colonies qui ne produisant point de ces denrées, sont obligées d'en avoir de grands magasins. Mais je sentis bien-tôt que mon travail avoit un objet d'utilité beaucoup plus étendu, qu'il pouvoit mettre en état de prévenir en partie les calamités que les disettes de grain ne manquent pas d'occasionner.

Cette considération augmenta mon émulation, & me détermina à faire des expériences en grand, du moins par comparaison à l'état de ma fortune; car j'aurois souhaité faire mon expérience au moins sur deux mille pieds cubes de bled, au lieu que je ne l'ai faite que sur cent. Je ne perds pas l'espérance de me satisfaire à cet égard, mais ce que je donne aujourd'hui, pourra engager des Procureurs de riches communautés, des Administrateurs de grands hôpitaux, les Munitionnaires de la Marine ou des Armées de terre, & des particuliers aisez, à suivre des vûes qui tourneront également au bien de l'Etat & à leur avantage particulier.

Il est certain que dans les bonnes années la France produit plus de froment qu'il n'en faut pour nourrir ses habitans, le vil prix où tombe ce grain quand deux ou trois années d'abondance se succèdent, prouve cette vérité. Il sembleroit suivre de-là que la France ne devoit jamais éprouver de disette, puisque les abondantes récoltes devroient subvenir aux besoins que les mauvaises occasionnent. L'expérience est contraire, & on voit qu'une seule mauvaise récolte fait monter le froment à un prix exorbitant. En 1739 un sac de bled tenant trois mines mesure de Pluviers, & pesant 240 livres, coûtoit environ quinze livres, & après la foible récolte de 1740, la même quantité de bled monta à trente-cinq livres. Le prix du bled varie quelquefois d'une façon encore plus sensible, je me contenterai d'en rapporter un exemple; en 1708 le sac de bled ne se vendoit à Pluviers que cinq à six livres, quand on sçut que la gelée avoit fait périr les bleds en terre, la même quantité valoit cinquante à soixante livres; d'où vient ce changement subit dans le prix du bled? Je crois en apercevoir plusieurs raisons.

1° Les fermiers qui aperçoivent sensiblement qu'ils perdent sur le bled qu'ils vendent, & qu'ils ont plus de profit à élever des volailles, à engraisser des porcs & à faire mieux valoir leurs troupeaux; ces fermiers, dis-je, n'épargnent pas leurs grains pour se procurer l'avantage qu'ils trouvent de ce côté-là.

2° Des particuliers qui font négoce d'engraisser des volailles, augmentent leur commerce & font une grande consommation de grain.

3° Beaucoup de gens peu opulens mangent dans les temps d'abondance du pain de pur froment, au lieu que quand il est cher ils vivent en partie d'autres grains; en un mot, le bon marché du froment en augmente beaucoup la consommation, & c'est autant de ce grain précieux qui ne se trouve plus dans les années où les récoltes sont mauvaises.

4° Quand le bled enchérit, bien des particuliers qui craignent d'en manquer, en font de petites provisions qui

font un peu augmenter le prix du bled, mais ce n'est pas un grand mal pour l'Etat, c'est autant de citoyens qui ne vivent plus du bled qu'on porte ensuite au marché.

5° Enfin quand le Ministère est informé que les fermiers ne tirant aucun profit de leur récolte, ne peuvent ni payer les subsides, ni fournir aux dépenses qui sont nécessaires pour faire valoir leurs terres; le Ministère, dis-je, permet qu'on fasse sortir des bleds du royaume, ce qui produit un grand bien quand il vient ensuite des récoltes abondantes, mais si elles sont mauvaises la famine est presque inévitable.

A Paris on ne songe guère à la plupart de ces causes de disette, on a coutume de s'en prendre à ceux qui font des magasins de bled. Je ne nie pas que l'avarice, ce vice si commun parmi les hommes, n'en porte plusieurs à conserver leur bled lorsqu'il est cher & rare, dans l'espérance d'un plus grand profit; mais outre que cette espèce de manie n'infecte pas tous les hommes, beaucoup savent par expérience que souvent le prix du bled tombe tout d'un coup, & la crainte d'être privé d'un profit qu'ils ont dans leurs mains, les engage à vider leurs magasins & à fournir les marchés: d'ailleurs la Police ne manque jamais de faire des visites exactes, & de forcer ceux qui ont des bleds à les porter au marché.

Il est donc certain que bien loin de se plaindre de ceux qui font des magasins de bled dans les années d'abondance, il les faut encourager, & regarder ces trésors particuliers comme une grande ressource pour l'Etat.

Il y a peu de fermiers qui puissent conserver pour les années de disette les grains qu'ils ont récoltez; pressez pour payer leurs fermages, pour subvenir à la dépense nécessaire de leur ferme, encore plus pour satisfaire aux subsides, ils sont obligés de vendre dans l'année les bleds qu'ils ont recueillis, même au dessous du prix qu'il leur a coûté. Rarement ils jouissent du profit qu'il y a à faire sur les grains, si leur récolte a été abondante le bled se donne pour rien, si le bled est cher c'est parce que la récolte a manqué.

Les Seigneurs dans leurs terres conservent quelquefois le bled de leur revenu, mais ce sont les gens aîsez qui peuvent acheter du bled à bon marché, & le garder jusqu'au temps de disette, qui jouissent d'un bénéfice qui sembleroit appartenir légitimement aux fermiers. N'importe, l'Etat en profite, ces magasins s'ouvrent à propos, & subviennent aux besoins.

Le Ministère a bien connu l'avantage de ces magasins quand il a ordonné aux grandes Communautés de faire dans les années d'abondance des provisions de bled capables de les faire subsister pendant trois ans. Par ce sage règlement, dont on ne peut assez desirer l'exécution, les communautés bien loin de vider les marchés dans les années de disette, peuvent y envoyer la moitié de leurs provisions, qui, en leur produisant un intérêt considérable de leur fonds, secourent le public.

Mais pour conserver des grains suivant l'usage ordinaire, il faut d'immenses greniers bien secs & solidement établis, & de la part de ceux qui sont chargez de la conservation du grain, beaucoup de probité, d'intelligence & d'assiduité. Il est à croire que c'est faute d'être pourvû des édifices nécessaires, ou de trouver des gens attentifs, assidus & intelligens, que les magasins ne se sont pas autant multipliez qu'on pourroit le desirer.

J'espère par la méthode que je vais proposer, lever tous ces inconvéniens. On fera tenir beaucoup de grain dans un petit espace, on n'aura point à craindre que le bled s'y échauffe, qu'il y fermente; il y fera à l'abri des animaux & des insectes qui cherchent à s'en nourrir, on n'aura pas même à craindre l'incapacité ni l'infidélité de ceux qui seront employez pour sa conservation, tout cela sans embarras, & moyennant une très-petite dépense; mais avant que de proposer nos idées, je dois rapporter ce qui se pratique dans les provinces voisines de Paris pour conserver le bled. Les inconvéniens de cette méthode seront aîsez à apercevoir, & on sera plus en état de sentir les avantages de celle que nous voulons y substituer.

Quand on enferme du bled dans un grenier pour l'y conserver long-temps, l'usage est de le mettre seulement à 18 pouces d'épaisseur ; il est vrai que quand le bled est vieux, quand il est très-sec, quand le grenier est exempt de toute humidité, & que les poutres sont en état d'en soutenir le poids, on peut augmenter cette épaisseur. Mais comme il faut s'arrêter à quelque chose de fixe, je choisis cette hauteur pour me conformer à ce qui se pratique le plus communément dans les grands magasins. Pour que le bled ne porte pas contre les murs, on a coutume de laisser tout autour du tas un trottoir qui a environ 2 pieds de largeur, en éloignant ainsi le bled des murs on empêche qu'il ne coule & qu'il ne se perde par les fentes qui se font nécessairement avec le plancher, on l'écarte des trous que font les rats & les souris, on empêche qu'il ne se mêle avec le bled beaucoup d'ordures qui tombent principalement de ces endroits, on éloigne le bled de l'humidité qui transpire ordinairement des murailles, ou qui y coule plus souvent qu'ailleurs par les défauts de la couverture ; enfin le bled en est plus exposé à l'air, & on se ménage un passage pour vaquer à son entretien. C'est un usage généralement observé, qui probablement a paru nécessaire.

Le bled étant ainsi écarté des murs, les bords du tas forment nécessairement un talus, l'espace qu'occupe ce talus contient moitié moins de bled que si les bords du tas étoient à plomb, & c'est encore environ un pied de largeur qui est perdu tout autour du grenier ; enfin il faut laisser à un des bouts du grenier un espace pour remuer le grain : tout cela diminue beaucoup l'emplacement du grenier, & pour rendre la chose plus sensible, je vais rapporter un exemple.

Je choisis pour cela un de nos greniers qui a 63 pieds de longueur sur 21 de largeur, ce qui fait 1323 pieds de superficie, il en faut retrancher pour le trottoir & le talus au moins 3 pieds de chaque côté, ce qui fait 6 pieds de largeur dans toute la longueur du grenier, ou 378 pieds quarez, qui étant retranchez de 1323 pieds qui faisoient

la superficie entière de notre grenier, il ne reste plus que 945 pieds, sur quoi il faut encore retrancher au moins 45 pieds pour l'espace qui est nécessaire pour remuer le grain, & le trottoir qui doit rester à l'autre bout du grenier : on ne peut donc compter que sur 900 pieds quarrés d'emplacement pour mettre le grain, c'est de quoi contenir 1350 pieds cubes de bled, ou environ 900 mines mesure de Pluviers, qui peseroient 72 milliers.

On peut juger par cet exemple, de l'immensité des bâtimens qu'il faudroit pour former de grands magasins de bleds, & des fonds énormes qui seroient nécessaires pour en établir ; le bâtiment que l'on appelle à Lyon *les greniers de l'abondance*, en fournit encore une preuve.

Il seroit donc avantageux de pouvoir renfermer une grande quantité de grain dans un lieu moins spacieux. Nous ferons voir dans la suite que cela est très-possible.

Le bled, quoique sec en apparence, contient beaucoup d'humidité, j'ai mis de beau bled nouveau dans des bouteilles de verre bien bouchées, l'humidité qui s'en est échappée a paru aux parois intérieures des bouteilles, & le bled s'est moisi. J'ai pesé ces vacances dernières une quantité de bled de la dernière récolte, je l'ai exposé pendant douze heures à la chaleur d'une étuve où j'ai fait monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 50 degrés au dessus de zéro, il y a perdu un huitième de son poids, & cependant ce bled n'étoit que desséché, puisqu'en ayant mis en terre il a germé.

L'année dernière 1744, je mis pareillement dans une étuve du bled nouveau avec du bled de la récolte de 1742, ayant échauffé l'étuve jusqu'à faire monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 38 degrés au dessus de zéro, ce qui fait 8 degrés de plus que la chaleur de nos étés les plus chauds, les deux espèces de bleds que nous avions mis en expérience, se trouvèrent diminués au bout de vingt-quatre heures, l'un & l'autre d'un trente-deuxième ; on les remit à l'étuve qu'on échauffa suffisamment pour faire monter le thermomètre à

51 degrés au dessus de zéro, & vingt-quatre heures après les deux espèces de bled avoient diminué à très-peu de chose près d'un seizième. Il est bon de remarquer qu'indépendamment du bled dont je connoissois le poids, j'en avois mis tant du vieux que du nouveau une petite quantité à part, pour éprouver à quel degré de chaleur ils perdroient la propriété de germer; j'en semai qui avoit éprouvé 12 degrés $\frac{1}{2}$ de chaleur, d'autre qui avoit éprouvé 38 degrés, & d'autre qui avoit éprouvé 51 degrés, dans tous ces cas le nouveau leva, mais le vieux ne parut point.

Quelque chaleur qu'il fasse pendant la moisson, on remarque constamment que les gerbes du dessus du tas sont plus difficiles à battre que celles du dessous, ce qui vient des vapeurs humides qui s'en élèvent.

Si l'on met dans un grenier un gros monceau de bled, & qu'on soit long-temps sans le remuer, si seulement on en emplit une futaille, on sent au bout de quelque temps en fourrant la main dans le bled ainsi amoncelé, une chaleur plus ou moins considérable & une légère humidité, quelque temps après il prend une odeur vineuse qui ensuite devient aigre, & enfin il sent le moisi; en un mot ce bled fermente, il n'est plus propre à faire du pain, quelquefois même les volailles n'en veulent plus.

C'est pour éviter cette fermentation qu'on met le bled dans les greniers, seulement à 18 pouces d'épaisseur, & qu'on le remue fréquemment.

Comme cette année le bled a été nourri d'humidité, & qu'il a beaucoup plu pendant la moisson, on est obligé de remuer le bled nouveau tous les trois ou quatre jours; mais quand les bleds sont de bonne qualité & qu'on leur a fait passer la première année, il suffit de les remuer une fois par mois; quelques-uns seulement les font remuer tous les quinze jours dans les mois de Mai, Juin, Juillet & Août.

Voilà des frais & une attention qui ne laissent pas d'être à charge, sur-tout pendant l'été où l'on a bien d'autres occupations à la campagne; néanmoins il faut que le propriétaire ait

ait l'œil sur ses ouvriers, car indépendamment de la fraude qu'il auroit à craindre, sur-tout quand le bled est cher, souvent les ouvriers se contenteroient de remuer le dessus du tas, & le bled qu'on croiroit avoir été remué ne le seroit effectivement pas.

Qui sçauroit épargner ces frais & ces soins, rendroit la conservation des bleds beaucoup plus aisée, c'est ce que nous espérons indiquer dans la suite de ce Mémoire.

Le bled n'est pas seulement d'aliment aux hommes, bien des animaux s'en accommodent & en sont même singulièrement friands. On n'ignore pas le désordre que causent dans les greniers les rats, les souris & les oiseaux, mais il semble possible de mettre les bleds à couvert de ces animaux : il faut, dit-on, bien fermer les passages, tendre des pièges, leur présenter des alimens empoisonnez ; on emploie ces moyens sans pouvoir se garantir du pillage de ces animaux qui, indépendamment du bled dont ils se nourrissent, occasionnent encore beaucoup de déchet par les trous qu'ils font, dans lesquels le bled coule & se perd. Si le fermier ménage des passages pour les chats, les volailles en profitent, & les chats contribuent eux-mêmes au déchet par leur excrément qui forme des mottes de bled infecté.

Nous aurons donc travaillé utilement ; si sans le secours des chats & sans employer ni appas empoisonnez, ni pièges, nous sommes parvenus à n'avoir rien à craindre de ces animaux.

Un des plus grands obstacles à la conservation des bleds, ce sont les insectes qui s'en nourrissent, les deux principaux sont les charançons & les tignes. Combien de fois a-t-on invité les Naturalistes, les Physiciens, les amateurs du bien public à chercher les moyens d'exterminer ces insectes qui se multiplient quelquefois à un tel point dans les greniers, qu'ils dévorent une partie du grain ! Tous les moyens qu'on a proposés, étoient ou insuffisans ou impraticables ; le seul qu'on mette en usage dans notre province, c'est de passer tout le bled dans un crible de fil de fer, une partie du charançon & du bled mangé tombe dans une chaudière de

cuire qu'on met sous le crible; mais cette opération, qui ne fait que diminuer le mal, est longue & dispendieuse, au lieu que nous espérons être en état de proposer des moyens par lesquels on n'aura rien à craindre d'aucune espèce d'insectes, & qui n'occasionneront ni frais ni embarras.

Il s'agit donc pour rendre la conservation du bled plus aisée, 1° d'en renfermer une grande quantité dans un petit emplacement; 2° de faire en sorte qu'il ne s'y échauffe pas, qu'il n'y fermente pas, qu'il n'y contracte pas un mauvais goût; 3° de le garantir de la rapine des oiseaux, des rats, des souris, sans l'exposer à être endommagé par les chats; 4° enfin de le préserver des mites, des tignes, des charençons & de toute autre espèce d'insecte, & tout cela sans frais, sans embarras: voyons si on peut satisfaire à ces besoins, & rapportons les expériences que nous avons faites à ce sujet.

Nous avons fait faire avec des planches de chêne de deux pouces d'épaisseur un petit grenier, ou une grande caisse qui formoit un cube d'environ cinq pieds de côté; à six pouces du fond ou du plancher de ce petit grenier nous avons fait placer sur des lambourdes de cinq pouces d'épaisseur un second fond de grillage ou de caillebotis, sur ce grillage nous avons fait étendre une forte toile de canevas, & le petit grenier a été rempli comble avec de bon froment; il en a contenu un peu plus de 94 pieds cubes, ou environ 63 mines mesure de Pluviers, pesant 5040 livres.

Avant que d'aller plus loin, il est bon de faire remarquer que dans un pareil grenier qui feroit un cube de 12 pieds de côté, il tiendrait 1728 pieds cubes de bled, pendant que dans le grenier qui nous a servi d'exemple au commencement de ce Mémoire, qui a 1323 pieds quarrés de superficie, il ne peut tenir, en suivant la méthode ordinaire, que 1350 pieds cubes de bled.

Voilà une grande économie sur l'étendue des greniers & sur la dépense qu'il faudroit pour en établir, puisqu'avec douze à quinze cens livres je puis faire un pareil grenier très-bon & très-solide, revêtu intérieurement de briques ou

de pierres de taille, qui auroit dans œuvre 15 pieds en carré sur 12 piéds de hauteur; ce grenier contiendrait 2700 piéds cubes de bled, au lieu qu'un grenier fait à l'ordinaire pour contenir cette même quantité, coûteroit plus de quinze à dix-huit mille livres. Nous avons donc satisfait à la première condition, qui consiste à faire tenir beaucoup de bled dans un petit espace, & à beaucoup épargner sur les frais de construction des greniers : reprenons la suite de notre expérience.

Le petit grenier étant rempli comble de grain, on le ferma exactement avec un plancher de bonnes membrures de chêne qui joignoient assez exactement, pour que les rats & les souris n'y pûssent passer, pas même les moindres insectes; on ménagëa seulement en plusieurs endroits des soupiraux qui fermoient exactement avec de bonnes trappes : on parlera dans la suite de l'usage de ces ouvertures.

Voilà notre bled renfermé dans un petit espace, & parfaitement à l'abri des rats, des souris, des oiseaux, des volailles, & même des insectes, supposé qu'il n'y en eût ni dans le grenier, ni dans le grain qu'on y a mis; si on craignoit qu'il y en eût, nous espérons donner dans la suite des moyens pour les détruire, mais auparavant il faut rapporter les précautions que nous avons prises pour empêcher qu'il ne se corrompe étant ainsi exactement renfermé.

Nous l'avons déjà dit, il est à craindre que l'humidité qui s'échappe du bled, n'excite une fermentation dans une matière qui en est très-susceptible; d'ailleurs il m'a paru que de l'air ainsi enfermé pendant long temps, contracte une mauvaise qualité qui peut-être pourroit altérer le bon grain, mais quelle qu'en soit la cause, il est certain (du moins dans nos provinces) que le bled renfermé se gâte en fort peu de temps, nous avons rapporté des expériences qui ne laissent aucun doute sur cela. Il nous étoit donc très-important de trouver un moyen de remédier à cet inconvénient, il falloit de temps en temps renouveler l'air du petit grenier, il falloit forcer l'air qui se seroit infecté, d'en sortir pour y en faire entrer de nouveau, il falloit être maître d'établir dans

le grenier un courant d'air qui en pût chasser l'humidité : c'est pour produire ces effets que nous avons établi au fond du petit grenier un plancher de grillage sur lequel nous avons étendu un fort canevas. S'il étoit question de construire un grenier solide, je mettrois à la place du canevas un treillis de fil de fer semblable à celui des cribles qui nous servent pour nettoyer le bled, mais il s'agissoit de trouver un moyen de forcer l'air d'entrer entre les deux planchers, & de pénétrer tout le grain, pour sortir par les soupiraux que nous avons laissés au plancher supérieur du petit grenier.

J'avois bien pensé à des soufflets de forge, mais je ne voulois pas en employer à cause des cuirs que les rats qui habitent toujours par préférence les endroits où l'on conserve du grain, n'auroient pas manqué de ronger ; cette même raison m'empêchoit de faire usage d'un soufflet en courcaillet, ou cylindrique, imaginé par M. Trierwald Ingénieur du Roy de Suède, pour renouveler l'air du fond de cale des navires, & que M. le Comte de Maurepas avoit fait venir de Suède pour en essayer l'usage à la mer.

Sur plusieurs vaisseaux françois on rafraichit le fond de cale avec une manche de toile qui ressemble à une chaussée d'hypocras, cette manche s'élève jusqu'à la hune, & en présentant le bout évasé au vent, l'air se porte en grande abondance jusque dans la cale.

J'avois songé à appliquer une pareille chaussée à mon grenier, mais j'appréhendois que l'effort du vent ne fût pas capable de traverser l'épaisseur du tas du grain ; enfin bien embarrassé dans le choix, j'étois prêt de faire exécuter un soufflet centrifuge ou à moulinet, qui a été perfectionné par M. Téral, & qui est gravé dans le Recueil des Machines présentées à l'Académie. Ce soufflet auroit pû satisfaire à ce que je desirois, mais dans ce temps M. Hales m'envoya un exemplaire de son ouvrage intitulé, *le Ventilateur* : ce célèbre Physicien, qui joint à un excellent esprit un desir bien louable de contribuer à tout ce qui peut être utile aux hommes, donne dans l'ouvrage que je viens de citer, la description

d'un soufflet très-simple, qui ne peut être endommagé par les rats, qu'on peut exécuter à peu de frais, & qui me parut préférable à tout autre, parce qu'il est plus propre à forcer l'air de se porter où l'on veut.

M. Hales propose ce soufflet pour renouveler l'air de l'entrepont & de la cale des vaisseaux, des galeries des mines, des salles où il y a beaucoup de malades, des endroits qu'il est important de dessécher, & enfin il indique une façon de s'en servir pour la conservation des grains. Les recherches de M. Hales sur ce point, bien loin de me détourner de suivre celles que j'avois commencées, m'engagèrent à les continuer avec plus d'ardeur; la conformité qui se rencontroit dans nos idées générales, m'affermissoit dans celles que j'avois conçues, & me faisoit même bien présumer des moyens que je me proposois d'employer pour en faire usage, quoiqu'ils fussent très-différens de ce que propose ce célèbre Physicien. La disposition de son grenier ne ressemble point à celui que j'ai employé, M. Hales applique son soufflet à un grenier ordinaire, & ainsi il ne diminue ni les frais d'établissement, ni l'emplacement des greniers, & son grain reste exposé à la rapine des animaux & aux autres causes de dépérissement dont nous avons parlé, néanmoins je ne déciderai pas lequel est le meilleur. L'ouvrage de M. Hales a été traduit en notre langue par M. de Mours de la Société Royale de Londres, tout le monde peut le consulter & choisir, je rends compte de mes vûes, de mes idées, de mes expériences, & rien de plus; j'invite même ceux qui voudront faire usage de mes recherches à consulter le Livre de M. Hales, parce que j'ai supprimé dans ce Mémoire plusieurs choses que j'y aurois insérées, si l'ouvrage de M. Hales n'avoit pas paru.

Si-tôt que j'eus connoissance du soufflet de M. Hales, je le fis exécuter, & je l'appliquai à mon grenier. Il faut donc s'imaginer un grand soufflet qui prend l'air du dehors, & qui le porte entre les deux planchers inférieurs du petit grenier: quand on veut éventer le bled, on ouvre les soupiraux du dessus du grenier, & des registres que j'ai mis au porte-

vent des soufflets pour empêcher les rats d'y entrer, on fait agir les soufflets, & le vent traverse si puissamment le bled, qu'il fait sortir de la poussière par les soupiraux, & même élève des grains de bled jusqu'à un pied de hauteur, quand on ne laisse qu'une petite ouverture.

Comme il pourroit être nécessaire d'éventer le grain lorsque l'air est très-chargé d'humidité, afin, en ce cas, de porter un air sec dans le grenier, j'ai fait bâtir un petit fourneau de brique à 10 ou 12 pieds d'éloignement des soufflets, leurs tuyaux d'aspiration répondent à ce fourneau, dans lequel on met, quand on le juge à propos, du feu de charbon, alors les soufflets portent dans le grenier un air chaud & sec : ce même fourneau est destiné à d'autres usages dont nous parlerons quand il sera question de faire périr les insectes.

Chaque coup de soufflet fait passer deux pieds cubes d'air dans le grenier, on peut donner environ 420 coups de soufflet en cinq minutes; ainsi en faisant jouer les soufflets pendant huit heures, ce qui fait une journée ordinaire, il passe 80640 pieds cubes d'air dans le grenier.

Pour sçavoir combien de fois l'air se renouvelloit dans mon petit grenier, supposant qu'on fît agir les soufflets pendant huit heures, j'ai d'abord cherché à connoître combien il y avoit d'air entre les grains de bled, pour cela j'ai pris onze mesures de bled vieux que j'ai versé tout doucement dans un grand vase de grès qui se rétrécissoit par en haut pour que l'expérience en fût plus exacte, j'ai ensuite versé suffisamment d'eau pour remplir tous les espaces qui étoient entre les grains, il en a fallu 4 mesures $\frac{1}{4}$, ainsi les espaces remplis d'air sont à ceux remplis de bled, comme 44 est à 17; mais quand on supposeroit qu'il y a un tiers du grenier rempli d'air, ce qui assurément est excessif, on trouveroit encore que l'air se renouvelle plus de 2600 fois dans l'espace d'une journée ou de huit heures de travail, même en ne faisant agir qu'un soufflet, & maintenant il y en a deux à mon grenier.

J'ai quelquefois enfoncé la boule d'un Thermomètre dans le bled de ce petit grenier quand on faisoit agir les soufflets,

on voyoit après deux ou trois minutes la liqueur monter si l'air extérieur étoit fort chaud, & elle descendoit si l'air du dehors étoit très-froid, ce qui prouve que l'air se renouvellerait bien vite dans ce grenier.

Le bled que j'ai choisi pour mon expérience étoit de bonne qualité, je l'ai fait éventer au plus la valeur de six jours dans l'espace d'une année, & je n'ai jamais fait mettre de feu dans le fourneau, ce qui a néanmoins suffi pour l'entretenir si bien, qu'au jugement des connoisseurs il est aussi parfait qu'on en puisse trouver.

Il y avoit plusieurs mois qu'on n'avoit fait agir les soufflets, lorsqu'un homme très-expérimenté trouva le bled très-satisfaisant à l'œil & à l'odorat, mais il lui reprochoit de n'avoir pas la main, c'est-à-dire, d'être un peu humide : on fit jouer les soufflets l'espace d'une demi-journée, & le bled se trouva exempt de tout reproche.

Cette épreuve a donc eu tout le succès qu'on en pouvoit attendre, le bled n'a pas éprouvé la moindre fermentation, il a conservé toute la bonne qualité qu'il avoit primitivement, il a toujours été à couvert des animaux qui cherchent à s'en nourrir, & cela sans presque de soin, de peine ni de dépense : il est vrai que ce grenier est petit, & qu'il faudroit éventer plus souvent & avec de plus grands soufflets des greniers qui seroient plus grands, mais la dépense seroit toujours proportionnelle à la quantité de grain qu'on auroit à conserver, & si les magasins étoient fort grands, on pourroit faire jouer les soufflets par un petit moulin à la polonoise, qui, quelque petit qu'il fût, auroit suffisamment de force pour mettre en mouvement trois ou quatre grands soufflets, alors on seroit maître d'éventer le grain si souvent qu'on voudroit, & sans frais.

J'ai dit que j'avois reconnu que le bled de la dernière récolte 1745, étoit tellement chargé d'humidité, qu'il devoit perdre un huitième de son poids pour être réputé sec ; la grande quantité d'humidité que ce grain contient, se fait bien connoître quand il a resté quelques jours dans les greniers,

on la sent en fourrant les mains dans le tas, on voit que le plancher a aspiré une partie de cette humidité, & si on ne le remuoit pas fréquemment, le bled se gâteroit.

Connoissant par toutes les raisons que je viens de rapporter, que ces bleds seroient très-difficiles à conserver, j'ai cru devoir profiter de cette circonstance pour mettre mon grenier à la plus grande épreuve, en essayant d'y conserver de ce bled humide, c'est dans cette vûe que j'ai fait faire un second grenier tout pareil à celui que j'ai décrit, je l'ai rempli de bled nouveau en partie germé, qui étoit extrêmement humide, qui avoit commencé à s'échauffer dans le grenier, & qui y avoit contracté une mauvaise odeur, que je ne puis mieux comparer qu'à celle d'un poulailler qu'on nettoie; je suis déjà parvenu à lui ôter la chaleur qu'il avoit, & à dissiper en partie sa mauvaise odeur, je le ferai éventer fréquemment, & l'Académie sera informée du succès de cette nouvelle expérience.

Il me reste à rendre compte des expériences que j'ai faites pour détruire les insectes; dans cette vûe j'ai fait faire de très-petits greniers qui contiennent seulement quatre pieds cubes de bled, j'y ai renfermé avec le bled les insectes qu'il est question de détruire, & j'y ai appliqué un petit soufflet: mes premières expériences n'ont pas eu un bon succès, j'en ai fait d'autres qui m'en promettent un meilleur, mais plutôt que d'avancer des choses hasardées, j'ai cru devoir différer quelque temps à rendre compte à l'Académie de cette partie de mon travail, & je le fais d'autant plus volontiers qu'il me reste encore bien des choses à exécuter sur la conservation des grains de toute espèce: ce que je donne aujourd'hui ne doit donc être regardé que comme le commencement d'un travail plus considérable que je me propose de suivre, si les dépenses que je serai obligé de faire n'y mettent pas un obstacle invincible.

Il est bon d'avertir que M. du Hamel a continué ses recherches, & qu'il a fait construire un grand grenier: la suite de son travail se trouvera dans les Volumes suivans.



SUR LE SEL MARIN.

PREMIERE PARTIE.

De la crySTALLISATION du Sel marin.

Par M. ROUELLE.

DANS le Mémoire que j'ai lû à l'Académie sur la crySTALLISATION des Sels neutres, j'ai divisé la chaleur qui peut être employée pour l'évaporation des dissolutions de ces sels, seulement en trois degrés, & je les ai déterminés par les noms d'*évaporation insensible*, d'*évaporation moyenne* & d'*évaporation rapide*; mais ayant besoin dans l'histoire de la crySTALLISATION du sel marin, d'une plus grande division de ces degrés, je les subdivise chacun en trois termes.

3 Février
1745.

Une dissolution de sel marin chargée autant qu'elle le peut être, mise en évaporation, au second terme de l'évaporation moyenne, soit au bain marie, soit au bain de sable, & suivant les préceptes de Stahl, dans un vaisseau large, peu élevé, exempt de mouvement, & rempli de façon que la liqueur étant proche de ses bords, puisse être facilement frappée par l'air froid, on aperçoit bien-tôt à la surface de la liqueur de petits corps qui nagent; si on les enlève promptement lorsqu'ils sont à peine sensibles, par le moyen d'un morceau de papier gris appliqué à la surface de la liqueur, on voit à la faveur d'une bonne loupe, que ce sont de très-petites pyramides creuses, dont la pointe est tronquée ou quarrée; ces petites pyramides sont renversées & nagent sur la liqueur comme une nacelle, parce qu'elles sont creuses, puisque si on les enfonce avec la pointe d'une aiguille, elles se précipitent au fond.

Ces pyramides par la suite de l'évaporation prennent des accroissemens continuels & prompts par leurs bords, il n'est

Mem. 1745.

H

pas possible de faire voir les premiers instans de la formation de ces cristaux, puisque les premiers qui deviennent sensibles par la loupe, sont déjà des pyramides creuses; mais la manière dont ils croissent & s'augmentent, qui est certainement la même que celle de leur première formation, étant bien développée, fournira en même temps le mécanisme de cette première structure: ces petites pyramides qui nagent, sont enfoncées par leur propre poids dans la liqueur, de manière que leurs bords sont placez tant soit peu au dessous du niveau de la liqueur qui forme le long de leurs quatre côtés une légère courbure, telle que celle qu'on observe autour d'une aiguille qu'on fait nager sur l'eau, la liqueur ne coulant point dans le creux des pyramides.

C'est de cette situation des pyramides, & de la manière dont le bord de la liqueur s'applique aux quatre surfaces de leurs extrémités, que dépend tout le mécanisme de l'accroissement de ces cristaux ou de ces pyramides.

En continuant l'évaporation l'eau sur-abondante continue à se dissiper, & il y a en même temps des molécules salines qui deviennent libres à la surface de la liqueur où elles se réunissent & forment de nouvelles pyramides, ou elles s'unissent aux pyramides déjà commencées; elles ne peuvent s'unir aux pyramides qu'aux endroits où le bord de la surface de la liqueur touche les bords des pyramides, ces nouvelles molécules en s'unissant aux bords de ces pyramides, suivent l'alignement que leur trace le bord de la liqueur, aussi s'unissent-elles sur les bords de ces pyramides, & comme la figure la plus simple de ces molécules est cubique, elles forment une suite de petits cubes qui sont placez les uns près des autres parallèlement aux bords des pyramides, & qui, pris tous ensemble, forment un prisme quadrangulaire, quatre prismes se forment en même temps sur les quatre extrémités des pyramides, & ils se réunissent à angles droits à l'endroit des angles des pyramides mêmes.

Les pyramides ainsi augmentées par ces quatre nouveaux prismes, continuent de nager, mais elles descendent un peu

plus bas dans la liqueur, & la liqueur par ses bords continue de s'appliquer aux surfaces des nouveaux prismes ; de nouvelles molécules salines libres s'appliquent sur les surfaces de ces prismes, & y forment une nouvelle suite de petits cubes de nouveaux prismes ; enfin ces cristaux par la suite de l'évaporation, prennent de nouveaux accroissemens par la formation de nouveaux prismes qui sont placez les uns sur les autres en saillant un peu en dehors, de manière que ces cristaux sont creux dans la situation dans laquelle ils se forment, ils s'élargissent depuis leur fond jusqu'à leurs bords, ce sont des pyramides creuses renversées, peu exhaussées, dont les bases sont larges & les pointes tronquées, & qui sont formées par une quantité de prismes quadrangulaires de différentes longueurs, posez les uns sur les autres en se touchant par leurs extrémités à angles droits.

Il est facile de voir par ce léger détail sur l'accroissement de ces pyramides, que leur première formation est l'ouvrage du même mécanisme, & que le fondement ou la base sur laquelle ces petites pyramides se sont formées, est un cube, puisque leurs pointes sont quarrées : on sçait que les parties du sel marin qu'on a brisées, sont toutes de figures cubiques, ce qui est très-sensible dans les parois minces de ces pyramides, qui se cassent non seulement suivant la direction de leurs prismes, mais ces prismes mêmes se cassent en cubes ; ainsi les premières unions du sel marin étant cubiques, il est nécessaire que ces pyramides commencent par un cube.

Il suffit donc pour commencer cette construction des pyramides, que les premières unions salines cubiques restent assez de temps à la surface de la liqueur pour que leurs surfaces supérieures se dessèchent, que l'air leur adhère, & que par ce nouveau secours elles puissent nager ; l'adhérence de l'air au corps est très-connue en Physique par les Ecrits de plusieurs sçavans Physiciens, & particulièrement par un Mémoire de M. Petit le Médecin, qui est dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1731, dans lequel M. Petit a fait voir l'adhérence de l'air à un très-grand nombre de corps, &

particulièrement aux sels, ainsi cette vérité n'a point besoin de nouvelles preuves.

Le petit cube primitif qui nage à la faveur de l'air qui lui adhère, étant spécifiquement plus pesant que la liqueur, est enfoncé un peu au dessous du niveau de sa surface, & le bord de cette liqueur touche à sa surface le long de ces quatre côtés, & y forme une légère courbure; les nouvelles molécules salines qui sont libres à la surface de la liqueur, ne peuvent s'unir à ce cube primitif qu'au bord de la liqueur; elles doivent donc former sur les bords de la surface de ce cube une suite de petits cubes, & par conséquent des prismes quadrangulaires, de même qu'il s'en est formé sur les bords d'une pyramide déjà considérable, puisque tout est égal: ce cube ainsi augmenté par ces nouvelles additions, ne nage pas seulement à la faveur de l'air qui lui adhère, mais encore parce qu'il est creux; par de nouvelles augmentations cette pyramide devient bien-tôt très-sensible. Le premier des Physiciens & des Chymistes qui me paroît avoir connu la dessiccation comme cause de la formation de ces cristaux, est Stahl*, il a même observé qu'ils étoient formés par une multitude de petits cubes, mais il n'a rien dit de plus sur le mécanisme de leur formation.

* *Traité du Soufre.*

Il s'agit présentement de faire voir pourquoi les prismes qui forment ces pyramides renversées, sont placés les uns sur les autres en saillant en dehors, & pourquoi ils n'ont pas une position plus à plomb.

C'est de l'étendue des surfaces des prismes qui est couverte par le bord de la liqueur, & de l'adhérence de l'air à l'autre portion de cette surface, que dépend la saillie de ces prismes les uns sur les autres.

Un crystal en pyramide nage, comme je viens de le faire voir, de façon que le bord de la liqueur touche la surface supérieure des prismes, cette surface n'est pas entièrement couverte par la liqueur, mais peu s'en faut; l'autre portion qui touche aux angles intérieurs des prismes est à nud, elle est desséchée, & l'air lui adhère: la liqueur qui est ainsi sur

cette grande portion de la surface des prismes est si mince, que les bords du crystal paroissent presque de niveau avec la liqueur, les nouveaux petits cubes qui se forment & s'unissent sur cette surface suivant toujours la direction du bord de la liqueur, & comme elle ne couvre pas toute la surface des prismes, aussi forment-ils en s'unissant, de nouveaux prismes qui saillent en dehors sur les anciens; cela est même si certain que si on fait en sorte que la liqueur couvre toute la surface des prismes, les nouveaux qui se formeront, seront placez sur les bords à plomb ou en saillant très-peu, ce que je ferai voir dans la suite, ayant besoin d'autres faits qui ne sont pas encore examinez.

Toutes les pyramides formées par le second terme de l'évaporation, ne restent pas à la surface de la liqueur, il y en a beaucoup qui se précipitent au fond, parce que la liqueur coule dans leurs creux, soit que cela arrive par le mouvement du vaisseau ou celui de la surface de la liqueur, ou que d'autres pyramides venant à se joindre à leurs bords, les fassent pencher, ou, ce qui est le plus fréquent, parce qu'il y a quelques endroits des surfaces des prismes qui ne se dessèchent pas assez pour que l'air y adhère & que la liqueur coule par là, ou parce que dans la formation de leurs prismes il est arrivé quelque défaut, alors les cubes ne se joignant pas exactement, laissent des interstices par lesquels la liqueur coule, ou enfin parce que ces pyramides se heurtent les unes les autres.

Il se forme continuellement de nouvelles pyramides, en même temps que celles qui sont déjà formées prennent des accroissemens, en peu de temps la surface de la liqueur en est couverte, & elles se réunissent toutes ensemble par une pellicule qui paroît égale, & qui est formée par une multitude de petites pyramides, telles que celles qu'on aperçoit les premières à la surface de la liqueur dans les commencemens de l'évaporation; alors toute la surface est couverte d'une croûte saline remplie d'une quantité d'enfoncemens quadrangulaires & coniques, qui sont les creux des grandes pyramides.

Il est facile de voir par la formation de cette pellicule, l'erreur de M. Gulielmini dans sa Dissertation sur les Sels; cet Auteur a imaginé que ces enfoncemens de la pellicule sont formez par la réunion des fragmens de la pellicule même; il a été trompé sans doute, parce qu'il n'a observé cette crySTALLISATION que lorsque la pellicule a été formée, & qu'il a vu par la continuation de l'évaporation, cette pellicule se fendre en plusieurs endroits, forcée par l'expansion & la raréfaction de l'air & de l'eau qui l'élèvent; ces fractures se font rarement aux grandes pyramides, elles se font le plus souvent à la pellicule perpendiculairement aux quatre côtés des pyramides, de manière que les pièces de la pellicule restent par un bout unies à la pyramide: dans cet état la pyramide devenue un peu libre, & ayant acquis de la pesanteur, se plonge un peu plus bas dans la liqueur, & par-là les extrémités des fragmens de la pellicule s'élèvent un peu, & bientôt ils sont rejoints & réunis par la formation d'une nouvelle pellicule, alors ils paroissent former des espèces de bandes ou de rayons, dont la position est dirigée vers le centre de la pyramide; mais il est très-facile de distinguer cette espèce de faux accroissement des pyramides, d'avec celui qui est réel.

Lorsque je veux avoir des pyramides considérables, je choisis toujours le second terme de l'évaporation moyenne, & comme les obstacles des accroissemens des pyramides sont causez parce qu'elles se précipitent, & qu'il se forme à la surface de la liqueur une pellicule, j'ai tâché de les éviter en précipitant un grand nombre de pyramides avec une aiguille ou une paille, & n'en conservant à la surface de la dissolution qu'un petit nombre, ayant soin de précipiter de même les nouvelles qui se forment, de peur qu'elles ne s'unissent à celles que je conserve; en empêchant ainsi leur chute, leur union avec d'autres, & retardant un peu la formation de la pellicule, je les ai considérables. J'ai encore réussi à les augmenter de nouveau en les transportant sur une autre dissolution, à la surface de laquelle des pyramides

commençoient à se former, & dont par conséquent la surface n'étoit pas encore chargée d'un grand nombre de molécules salines libres, par ce moyen elles ont pris un nouvel accroissement, & j'en ai eu de plus grandes; mais comme leurs parois sont très-minces, & que par conséquent elles sont très-fragiles, il est presque impossible de les transporter plusieurs fois d'une liqueur sur une autre sans les briser, aussi de plusieurs il n'y en a que quelques-unes qui réussissent, c'est ce qui m'a privé du plaisir de voir jusqu'où on pouvoit pousser leur accroissement: les parois de ces pyramides faites par le second terme de l'évaporation moyenne, sont si minces qu'il est presque impossible de les conserver sans les casser; les prismes qui composent leurs parois sont si petits qu'ils forment par leur union une lame égale, à peine leurs angles saillans sont-ils sensibles, ils ne paroissent que comme des lignes tracées sur cette lame saline.

Toutes les pyramides, soit celles qui nagent seules à la surface de la liqueur, soit celles qui sont unies par une pelticule, soit celles qui sont précipitées, prennent une légère augmentation par leurs parois & par leurs pointes, c'est ce que j'ai connu en les changeant de liqueur pour les faire augmenter; la partie de la première cristallisation ayant acquis plus de consistance & de fermeté qu'elle n'avoit auparavant, & que n'avoit la partie qui venoit de se former dans la seconde liqueur, cette augmentation est bien peu de chose; cependant les prismes qui les forment paroissent davantage, le cube qui forme la pointe est tant soit peu plus gros, & souvent les angles de ces pyramides sont relevés par une file de petits cubes qui forment une moulure saillante: il est possible d'augmenter les parois de ces pyramides, & de les rendre très-épaisses en leur faisant prendre de l'augmentation, soit extérieurement, soit en dedans; c'est ce que je ferai voir lors de l'examen du premier terme de l'évaporation moyenne, & des effets de l'évaporation insensible.

Le troisième terme de l'évaporation moyenne est peu propre pour avoir des pyramides considérables, il est trop vif:

une dissolution de sel marin échauffée à ce terme, & dont on a séparé les crystaux & la pellicule qui se sont formez pendant le temps qu'elle a acquis ce degré de chaleur, donne à sa surface tout-à-la fois un grand nombre de pyramides, & il s'en forme continuellement de nouvelles; à peine celles qui sont formées les premières ont-elles le temps de prendre quelqu'accroissement, qu'elles sont unies ensemble par une multitude d'autres petites pyramides qui forment une pellicule qui couvre totalement la liqueur, & elle est parsemée d'un grand nombre d'enfoncemens coniques & quadrangulaires, qui sont les creux des grandes pyramides: par la suite de l'évaporation cette pellicule se fend & se rejoint, comme je l'ai déjà observé, ou elle se brise en morceaux qui se précipitent au fond de la liqueur, & il se forme sur le champ d'autres pyramides & une nouvelle pellicule; ces pyramides m'ont toujours paru prendre par leurs pointes & leurs parois, moins d'augmentation que celles du second terme de la même évaporation.

On voit par ce qui se passe à ce troisième terme de l'évaporation moyenne, ce qu'on doit attendre de l'évaporation rapide, il n'y a qu'une légère différence entre les grandeurs des pyramides qui sont formées par les trois termes de cette évaporation, ainsi il seroit très-inutile de s'y arrêter; je ferai seulement quelques observations sur les effets du troisième terme de l'ébullition, & sur ce qui a échappé à M. Petit le Médecin, dans son Mémoire sur la séparation du Sel marin d'avec le Salpêtre.

Une dissolution de Sel marin mise en ébullition donne tout d'un coup une pellicule égale, formée par une infinité de petites pyramides, elle occupe la surface de la liqueur où il n'y a point de bouillons: si on précipite cette pellicule, il s'en reforme une nouvelle presque dans l'instant même.

Si on enlève avec un papier les petites pyramides dès qu'elles commencent à paroître, après que la pellicule a été précipitée, & qu'on les examine à la loupe, elles sont parfaitement pyramidales, & leurs pointes sont formées par un cube;

cube ; au bord de la pellicule où les bouillons de la liqueur viennent finir, on voit des pyramides se former continuellement & se précipiter ; la promptitude avec laquelle elles se forment & se précipitent, est étonnante, cependant elles nagent un instant.

Ces pyramides précipitées & celles qui forment la pellicule, ne m'ont point paru prendre une augmentation sensible par leurs parois, en faisant cette cristallisation avec cinq à six pintes de dissolution, comme je l'ai faite ; il est cependant certain qu'avec une beaucoup plus grande quantité de dissolution elles en prennent, ce qui est très-sensible dans la fabrique du salpêtre chez les Salpêtriers & à l'Arsenal, où on fait bouillir à la fois plusieurs centaines de pintes de dissolution.

On sçait que pour raffiner le salpêtre & en séparer le sel marin qu'il contient, on fait bouillir une grande quantité de ce sel, il se forme à la surface une pellicule, c'est le sel marin mêlé au salpêtre qui forme cette pellicule ; ce qui arrive, parce que, comme on le sçait, le sel marin dissout ne peut point être évaporé qu'il ne cristallise aussi-tôt à la surface de sa dissolution, pendant que le salpêtre souffre une forte évaporation sans se cristalliser ; ainsi le sel marin par la continuation de l'ébullition donne sans cesse une pellicule qui se précipite au fond de la chaudière, & forme ce que les ouvriers appellent *le grain* : il se passe dans cette ébullition en grand les mêmes choses que dans celle qui se fait en petit, il y a seulement une différence dans la première, qui vient de la grande quantité de la liqueur.

Les pyramides salines qui se précipitent dans cette grande quantité de dissolution, ne tombent pas tout d'un coup au fond de la chaudière par leur propre poids, étant légères elles sont soutenues & portées pendant quelque temps dans la liqueur, & elles prennent de nouveaux accroissemens par les molécules salines qui s'unissent à leur surface, & qui augmentent non seulement leurs pointes, mais remplissent aussi leurs creux, & les changent en des cubes plus ou moins

parfaits ; ainsi le grain dans la fabrique du salpêtre , est formé par un amas de fragmens de pyramides du sel marin , ou par des pyramides entières qui ont pris de l'augmentation par une suite de la crySTALLISATION , & non pas , comme l'a cru M. Petit , que ces grains soient des cubes de sel marin dont les angles se sont ulez par le frottement.

Je ne m'arrêterai point à parler de la crySTALLISATION du sel marin faite par le refroidissement , parce qu'il ne donne point de cristaux , ou le peu qu'on en obtient , est plutôt le produit de l'évaporation qui s'est faite lors du refroidissement , que celui des parties salines mises en liberté par l'évaporation forte.

Ayant examiné les effets du second & du troisième terme de l'évaporation moyenne , & même ceux de l'évaporation rapide , il s'agit de suivre ceux du premier terme.

Au premier terme de l'évaporation moyenne il se forme à la surface d'une dissolution de sel marin des cristaux qui , dès qu'ils peuvent être sensibles à la loupe , sont des pyramides ; ces pyramides ne prennent pas un accroissement aussi prompt que celles qui ont été formées par le second & le troisième terme de la même évaporation , parce que dans ce premier terme la quantité de molécules salines qui deviennent libres à la fois , est moindre , y ajoutant peu de parties d'eau sur-abondantes à la crySTALLISATION , qui s'évaporent en même temps ; il n'y a aussi qu'un petit nombre de pyramides qui se forment en même temps à la surface de cette dissolution , non seulement parce qu'il y a peu de molécules salines libres à la fois , mais encore parce que dans ce peu il y en a une grande partie qui sont reportées dans la masse de la liqueur , n'ayant pas été assez tôt desséchées par la chaleur foible de l'évaporation , pour que l'air leur adhère & les fasse nager.

Les molécules salines libres auxquelles l'air n'a point adhéré , sont entraînées dans la liqueur , la chaleur de ce premier terme étant foible , le mouvement de la liqueur l'est de même , & les molécules salines qu'elle soutient , sont peu mûes

& peu agitées, par conséquent elles sont très-disposées à former des unions; aussi s'unissent-elles en beaucoup plus grande quantité aux cubes qui forment les pointes des pyramides qui nagent, & à leurs parois, qu'elles ne s'unissent à la surface de la liqueur pour y former de nouvelles pyramides: ce qui démontre que cela se passe ainsi, c'est que si on examine de nouveau les pyramides lorsqu'elles ont acquis une grandeur sensible aux yeux, on s'aperçoit que les cubes qui forment leurs pointes, sont beaucoup plus considérables que ceux des pyramides d'une égale grandeur, formées par le second terme de la même évaporation, & que leurs parois sont également plus épaisses, les prismes qui les forment étant sensibles & très-saillans.

Ces pyramides prennent donc un accroissement par leurs pointes & par leurs parois, de même que celles qui ont été formées par le second & le troisième terme de la même évaporation, mais avec cette différence, que l'augmentation de celle-ci est beaucoup plus considérable.

Dans les autres termes la chaleur est plus grande, & le mouvement beaucoup plus fort, les molécules salines deviennent libres à la surface de la liqueur, où elles se dessèchent aussi tôt & y forment des cristaux, il n'y a qu'un très-petit nombre de ces molécules reportées dans la masse de la liqueur, aussi ne fournissent-elles qu'une très-foible augmentation aux pyramides qui nagent & qui sont précipitées.

L'augmentation que les pyramides formées par le premier terme de l'évaporation moyenne prennent par leurs pointes & leurs parois, est si considérable que quoiqu'elles croissent par leurs bords, elles acquièrent un tel poids qu'elles se précipitent bien-tôt d'elles-mêmes au fond de la liqueur; c'est ce qui les empêche de devenir aussi grandes que celles du second terme.

Les molécules salines libres par l'évaporation, & qui sont soutenues dans la liqueur à la faveur du mouvement, s'unissent aux cubes des pyramides & à leurs parois, & comme leurs premières unions sont cubiques, elles gardent dans cette

union la direction des prismes ; en un mot , elles suivent entr'elles le même ordre que dans la formation de la pyramide même , lorsqu'elles ont pris un léger accroissement , leurs parois paroissent formées par des parallélépipèdes qui saillent beaucoup les uns sur les autres.

Par le progrès de la cristallisation le cube primitif devient bien-tôt si considérable , que la figure extérieure de la pyramide est changée , c'est un cube ou un prisme quarré , placé sur une portion de la base de la pyramide ; par de nouveaux accroissemens ce cube grossit , il n'y a plus rien de la pyramide & elle est entièrement en dehors de figure cubique , il n'y a que son creux qui est conservé à la surface supérieure.

Toutes les pyramides ne prennent pas ainsi régulièrement leurs accroissemens , il y a beaucoup d'irrégularité ; il y a des pyramides qui prennent une telle augmentation que les angles des cubes dans lesquels elles sont changées , sont formez , pendant que les surfaces ne le sont pas encore entièrement , alors ces cubes ont leurs surfaces creusées ou évidées.

Les pyramides qui se sont précipitées , prennent également de l'augmentation , leurs creux se remplissent , & elles deviennent cubiques.

Le premier terme de l'évaporation moyenne donnant beaucoup plus de parties salines libres , qui sont soutenues dans la liqueur , que le second & le troisième terme , m'a fourni les moyens d'augmenter les pyramides formées par le second & le troisième terme , & cela en les faisant de nouveau nager ou précipiter dans une dissolution en évaporation à ce premier terme : il est beaucoup plus facile avec ces grandes pyramides , de voir les différens accroissemens qui se font à leurs surfaces , qu'avec les petites pyramides qui grossissent en même temps qu'elles se forment ; celles-ci sont toutes formées , & leur grande étendue fait qu'il y a moins de confusion.

C'est aux cubes primitifs de ces pyramides qu'on fait de nouveau nager , que les premiers accroissemens se font plutôt

sentir, ils grossissent considérablement, ensuite les parallélépipèdes de leurs parois grossissent & s'allient beaucoup les uns avec les autres; les angles de ces pyramides augmentent souvent le plus, & il arrive quelquefois que ces augmentations sont telles qu'il paroît que ce sont les extrémités des parallélépipèdes qui se prolongent un peu au delà des angles des pyramides, & qu'ils se croisent à angles droits; pour lors la pyramide paroît formée par une quantité de parallélépipèdes de différentes longueurs, placez les uns sur les autres en croisant proche leurs extrémités à angles droits, de même qu'on voit les piles de bois d'équarrissage, arrangées dans les chantiers des marchands de bois.

Telle est la figure des crystaux du sel marin que M. Gaholip a donnée dans les Observations des Curieux de la Nature *, ** Tome XIX.* sans avoir rien dit de leur formation; il arrive très-souvent que les angles des pyramides sont embrassez par une suite de quelques cubes qui forment sur ces angles un bossage très-saillant.

Il se trouve souvent en même temps sur les parois des pyramides, des bouts ou des commencemens de parallélépipèdes; il y a encore beaucoup d'autres accidens qui ne sont que des suites d'unions de cubes, & qui ne doivent point arrêter.

Les pyramides qu'on a placées au fond de la liqueur, prennent les mêmes augmentations, & leurs creux se remplissent, à moins qu'elles ne soient placées sur leur base: par la suite de la crySTALLISATION ces pyramides prennent des figures cubiques plus ou moins parfaites, car ces grandes pyramides sont les moins propres pour être changées en des cubes un peu parfaits.

Il reste encore une observation intéressante à faire sur les crystaux formez par le premier terme de l'évaporation moyenne; lorsque ces crystaux ont pris une augmentation considérable, que leurs parties inférieures sont devenues cubiques, & qu'ils sont près de se précipiter, alors le bord de la liqueur qui touche la surface de leurs bords les couvre

entièrement, & elle est un peu élevée, bombée, & comme prête à couler dans leurs creux, parce que le grand poids de ces cristaux les fait descendre beaucoup plus au dessous du niveau de la liqueur, que lorsqu'ils étoient plus légers; les nouveaux prismes qui se forment pour lors sur leurs bords, ne saillent plus en dehors les uns sur les autres, ils sont à plomb, ou peu s'en faut.

Il est donc certain par cette observation, que les prismes des pyramides formées par le second & le troisième terme de la même évaporation, sont saillans en dehors les uns sur les autres, parce que le bord de la liqueur ne couvre qu'une partie de leur surface, puisque si elle la couvroit entièrement, ils seroient placez à plomb les uns sur les autres, ou en saillant très-peu.

Cet accroissement perpendiculaire de ces pyramides devient peu considérable, parce qu'elles restent trop peu à la surface de la liqueur.

Afin qu'il ne restât aucun doute sur ce sujet, j'ai cherché les moyens de faire prendre à des cristaux un pareil accroissement très-considérable; pour réussir je n'ai eu qu'à éviter ce qui les fait précipiter si promptement, c'est-à-dire, l'augmentation qu'ils prennent extérieurement, ou par leur surface: j'ai donc choisi de ces cristaux qui nageoient, & qui avoient pris un tel accroissement que la liqueur s'élevoit & se bomboit sur leurs bords, & je les ai transportez & fait nager sur une autre dissolution en évaporation au second terme, afin qu'ils ne pussent prendre de l'accroissement que par leurs bords; ce terme de l'évaporation ne fournissant, comme je l'ai fait voir, qu'une très-foible augmentation aux parois des pyramides, la liqueur s'est élevée sur leurs bords, les molécules salines libres s'y sont unies, & y ont formé successivement une suite de prismes quadrangulaires, posez les uns sur les autres en saillant très-peu, ou presque à plomb.

Il n'y a qu'un très-petit nombre de ces cristaux qu'on puisse ainsi faire nager de nouveau, à cause de leur grand

poids, j'ai évité cet embarras par un moyen très-simple; comme je transporte ces cristaux sur une autre dissolution échauffée au second terme, pour empêcher qu'ils ne s'augmentent par leurs parois, j'ai appliqué à une dissolution en évaporation au premier terme, & chargée de cristaux peu considérables déjà cubiques inférieurement, & sur les bords desquels la liqueur commençoit à s'élever & à se bomber, la chaleur du second terme de la même évaporation; en évitant ainsi de les transporter, je leur ai fait prendre un accroissement considérable.

Ces cristaux sont formez par des prismes qui sont très-peu saillans en dehors, il y en a même qui sont tout-à-fait à plomb les uns sur les autres; ces cristaux sont pour lors des colonnes ou des prismes quarrés qui sont creux.

Il me reste à examiner les effets de l'évaporation insensible, qui est proprement le premier degré de l'évaporation; elle a ses différens degrés ou termes comme les autres, elle peut être divisée en trois.

Une dissolution de sel marin ne donne pas par l'évaporation insensible, des cristaux à sa surface, c'est ce qu'une longue suite d'observations m'a fait voir. Je n'ai pas seulement tenu des dissolutions en expérience pendant des mois, mais pendant des années entières, en prenant toutes les précautions possibles, en les plaçant dans des lieux différens & à l'abri du mouvement; j'ai aussi fait en sorte que ces dissolutions eussent la chaleur des différens termes de cette évaporation, & jamais je n'ai eu des cristaux qui nagent.

Les cristaux du sel marin se forment par cette évaporation au fond de la liqueur, ils sont cubiques, parce que les premières unions salines, ou le crystal primitif étant cubique, les molécules nouvelles qui s'y unissent étant également cubiques, il doit toujours résulter de ces unions des cristaux cubiques plus ou moins réguliers.

Il y a peu de différence entre les effets des trois termes de cette évaporation, j'ai seulement observé que les cristaux qui sont formez par le troisième terme, sont les plus réguliers

& les plus cubiques, qu'ils sont solitaires, bien séparez les uns des autres, au lieu que par le premier terme, qui est le plus foible, ces crystaux sont aplatis, irréguliers & toujours unis plusieurs ensemble.

Par l'évaporation insensible les molécules salines deviennent libres à la surface de la liqueur, comme dans les autres évaporations, mais elles n'y restent pas de même, parce que la chaleur de l'évaporation est trop foible, elles ne dessèchent point leur surface pour que les parties de l'air puissent y adhérer & les faire nager; manquant de ce secours qui leur donne de la légèreté, elles se précipitent & vont au fond de la liqueur former des unions nouvelles, ou s'unir à celles qui sont déjà commencées.

Tout ce que j'ai rapporté des effets & des circonstances de l'évaporation moyenne, & particulièrement de son premier terme, est une preuve que c'est le défaut de chaleur qui est cause que ces parties salines ne nagent point: il est inutile d'en faire ici une application qui est très-facile, & qui meneroit trop loin & excéderoit les bornes de ce Mémoire.

Voici un fait que le pur hasard m'a fourni, qui fait voir que c'est réellement le défaut de dessiccation de ces molécules salines, qui empêche que l'air ne leur adhère lorsqu'elles sont à la surface de la liqueur, & qui donne en même temps le moyen de les dessécher, & de leur faire adhérer l'air sans le secours de la chaleur.

Il m'arriva en 1737, qu'ayant mis en expérience des dissolutions de sels parmi lesquelles étoient celles du sel marin, à l'évaporation insensible dans des vaisseaux de différente grandeur, afin d'avoir, pour certaines vûes, des masses de dissolutions qui eussent plus ou moins de profondeur, je trouvai à la surface d'une des liqueurs du sel marin, quelques petits crystaux qui nageoient: ils étoient très-petits, creux & cubiques inférieurement, ce nouveau phénomène m'étonna beaucoup, toutes mes observations m'ayant constamment fait voir jusqu'à ce jour que les crystaux de sel marin ne se forment

forment jamais à la surface de la liqueur par l'évaporation insensible ; à force de méditer & de chercher ce qui pouvoit avoir occasionné cette bizarrerie, je m'aperçus enfin que le vaisseau de ces cristaux étoit resté découvert, il n'avoit pas son papier gris qui le couvroit de même que les autres, de peur des ordures.

Cette découverte loin de m'éclaircir, ne servit au contraire qu'à me jeter dans de nouveaux doutes, car il me paroissoit par-là que le contact immédiat de l'air pouvoit dessécher les surfaces des molécules salines & les faire nager, pendant que l'air dont la continuité avec le reste de l'atmosphère est interrompue par le papier, n'est pas aussi efficace pour les dessécher.

J'entrepris donc de nouvelles observations sur ces vûes, avec des dissolutions couvertes de papier & découvertes pendant une année entière, je ne vis rien paroître à leurs surfaces : comme mes observations sur les sels qui cristallisent en nageant, m'ont fait voir que les plus foibles mouvemens les font souvent précipiter, je crus que c'étoit le mouvement qui occasionnoit la chute de ces cristaux & m'empêchoit de les voir ; je cherchai donc un endroit où il y eût un repos des plus parfaits, & qui fût à l'abri des plus foibles ébranlemens que les voitures causent aux maisons de Paris, qui sont par-là dans des vibrations continuelles ; je mis des dissolutions en évaporation dans une salle basse de la maison d'un de mes amis, qui est située dans les dehors de Paris, ayant laissé les fenêtres ouvertes, tournées entre le midi & le couchant ; cette salle, autant que je l'ai estimé par l'évaporation & d'autres circonstances, étoit pendant le jour un peu plus échauffée que le second terme de l'évaporation insensible, & vers le milieu du troisième, j'allois tous les jours ou tous les deux jours visiter ces dissolutions ; au bout de quelques jours il commença à paroître des cristaux au fond de ces liqueurs, qui grossissoient & augmentoient de jour en jour sans qu'il parût rien à la surface : vers le milieu de Juillet, trois semaines après avoir commencé ces expériences, j'aperçus à la surface des quatre liqueurs qui

étoient en évaporation, environ l'heure de midi, quelques petits cubes qui, vûs à la loupe, étoient creux; ils se précipitèrent successivement les uns après les autres, il y en eut même dix ou douze qui restèrent jusqu'au soir.

Ces crysiaux que je desirois si fort revoir nager, par leur précipitation volontaire me jetèrent dans de nouveaux doutes, il n'étoit plus possible d'accuser l'ébranlement des vaisseaux; cherchant de tous côtés à m'instruire, je demandai à la personne chez qui je faisois ces observations, & que j'avois priée d'être attentive à ce qui pourroit arriver à ces liqueurs, s'il n'y avoit pas eu de vent pendant les trois heures que j'avois été absent, qui les eût précipitez, elle me fit réponse qu'il n'y en avoit pas eu du tout le jour, mais la nuit qui avoit précédé l'apparition de ces crysiaux, & que le matin les surfaces des liqueurs étoient salies par de la poussière, nouvelles incertitudes! nouvelles obscurités! Enfin après avoir bien médité sur cette observation, & très-chagrin de voir ma théorie de la crySTALLISATION du sel marin & celle d'un grand nombre de sels, pour ainsi dire, renversées, faute de pouvoir découvrir les causes de l'apparition de ces crysiaux, j'abandonnai ces expériences & les laissai avec bien d'autres qu'il n'y a que la suite du temps, des observations continuées, une longue méditation, ou de ces heureux hafards qui les développent.

A la fin du mois de Mai 1740, lorsqu'on abattoit le corps-de-logis qui étoit sur la rue, séparé de celui où est mon laboratoire par une cour, il s'élevoit une grande poussière qui entroit dans le laboratoire; ayant voulu couvrir une dissolution de vitriol de Mars qui étoit sur une fenêtre à l'évaporation insensible, avec un papier, pour la garantir de cette poussière, je fus saisi d'étonnement d'apercevoir à la surface de la dissolution de petits crysiaux de vitriol très-sensibles & figurez en losanges, pendant que toutes mes observations précédentes m'avoient toujours fait voir que ce vitriol ne crySTALLISE point ainsi à la surface de sa dissolution, à ce foible degré d'évaporation: dans l'instant me rappelant toutes mes

observations sur le sel marin & sur les autres sels, & frappé en même temps de la quantité de poussière blancheâtre qui couvroit la dissolution, je lui attribuai tout le phénomène, & dès-lors je crus que cette poussière en adhérant aux parties salines libres à la surface de la dissolution, occasionne par son aridité assez de dessiccation à ces parties pour que l'air puisse leur adhérer, & qu'alors soutenues à la surface elles y prennent de l'accroissement; je crus dès-lors que les premiers cristaux de sel marin que j'avois vûs à la surface d'une dissolution, étoient dûs à la poussière, puisque le vaisseau avoit resté découvert, & que ceux que j'avois observez en dernier lieu sur quatre dissolutions, n'avoient ainsi nagé qu'à la faveur de la poussière de la nuit qui avoit sali les surfaces des dissolutions.

Tous ces raisonnemens me satisfaisoient beaucoup, puisque loin d'affoiblir la théorie de la cristallisation du sel marin, au contraire ils lui prêtoient un nouveau jour; mais il falloit l'expérience qui leur donnât le sceau de la vérité, je cherchai donc sur le champ même à faire ce que le hasard m'avoit enseigné, & comme la démolition continuoit, je filtrai la dissolution du vitriol qui venoit de donner ces cristaux, & je la remis en évaporation sur la même fenêtre, & proche d'elle une dissolution de sel marin; je mis également deux autres dissolutions dans un autre endroit à la portée de la poussière, le lendemain j'eus le plaisir de voir reparoître les cristaux du vitriol, il y en eut même qui restèrent deux jours avant que de se précipiter, & y prirent un accroissement sensible; il parut aussi des cristaux de sel marin très-petits, ils prirent peu d'accroissement, ils se précipitoient, & il en repassoit quelques autres, ils étoient cubiques & creux.

Lorsque j'aperçus ces cristaux de sel marin je couvris d'un papier l'une des dissolutions, afin d'empêcher qu'il ne survînt de nouvelle poussière, ils se précipitèrent successivement les uns après les autres, les derniers ne se précipitèrent qu'au bout de quatorze à quinze heures.

J'ai répété la même expérience dans un endroit sujet à la

poussière, & j'ai eu quelques crystaux du vitriol de Mars, du sel marin & d'autres sels ; je rapporterai seulement pour les confirmer, ce qui m'est arrivé il y a deux ans.

Ayant besoin de bâtir des fourneaux pour le laboratoire du Jardin du Roy, je fis dresser les briques en les usant avec du sable sur une plaque de fer fondu, afin que les fourneaux fussent plus solides, la poussière qui s'élevoit de ces briques étoit telle qu'elle rougissoit tous les corps auxquels elle s'attachoit ; je saisis cette occasion pour répéter quelques expériences sur la crySTALLISATION, mais comme le laboratoire étoit pour lors très-embarrassé, sur-tout par des maçons, je me contentai de mettre en évaporation le vitriol de Mars qui se trouva sous mes mains, & je revis les losanges du vitriol nager & prendre un accroissement considérable, puisque ces crystaux avoient presque quatre lignes d'un angle aigu à l'autre lorsqu'ils se sont précipitez.

La raison pourquoi ces crystaux qui nagent à la faveur de la poussière, se précipitent, est des plus sensibles ; par de nouveaux accroissemens ils deviennent plus pesans, & ils descendent par conséquent plus bas dans la liqueur, & comme la surface des parties qui viennent de se former, est humide & n'est point desséchée, la liqueur coule dessus, & comme le milieu du crystal & le creux du cube auxquels l'air adhère, sont couverts de poussière qui s'humecte promptement, ils sont bien tôt couverts ou remplis de la liqueur, & ils se précipitent.

Il me reste à faire quelques remarques sur la crySTALLISATION du sel marin faite au Soleil pendant l'été, les crystaux qui se font par ce moyen, sont formez alternativement par l'évaporation moyenne & par l'insensible ; la liqueur étant échauffée le jour par le Soleil, & la nuit cessant de l'être, cette alternative est le moyen le plus excellent pour avoir des pyramides dont les parallépipèdes soient très-sensibles, puisqu'elles croissent considérablement par leurs bords pendant le jour, & qu'elles prennent une augmentation médiocre par leurs parois pendant la nuit. Les pyramides qui sont

précipitées au fond de la liqueur, prennent des augmentations régulières, & c'est même le moyen de les changer en des cubes les plus parfaits; les cubes qui sont ainsi formez, ont leurs parties si bien unies qu'ils sont transparens comme le sel gemme, & ils ont la plupart à leur centre une partie qui est blanche & opaque, c'est une portion du creux de leurs pyramides qui n'est pas parfaitement remplie, ou dont les molécules salines ne sont pas contigues.

Les grands cristaux en pyramide du sel marin que M. Granger qui voyageoit aux dépens du Roy, apporta de l'Egypte, & qui s'étoient cristallisez dans des fosses après les inondations, ont été formez alternativement par les deux évaporations, & ils ont aussi pris de l'accroissement après avoir été précipitez, puisque leurs creux sont remplis ou presque remplis.

Dans la cristallisation du sel marin il faut donc distinguer quatre états différens de ces cristaux, quoique cela n'arrive que par une suite du même mécanisme, par des additions de cubes; la première formation ou le premier état est la pyramide simple, le second est lorsque cette pyramide a pris des augmentations par ses parois, le troisième est lorsque cette pyramide est devenue un cube, & le quatrième est le cube qui se forme au fond de la liqueur & qui a eu pour fondement un cube même & non pas une pyramide.

Les autres sels de la même section que le sel marin (dans la division que j'en ai donnée) cristallisent tous au fond & à la surface de leurs dissolutions, mais comme leurs cristaux primitifs qui servent de bases & de fondemens à leurs grands cristaux, ne sont pas des cubes tels que ceux du sel marin, aussi l'accroissement que leur fournit la suite de l'évaporation leur fait-il prendre des figures très-différentes, soit à la surface de la liqueur, soit au fond.

Les différentes figures de la plupart de chacun de ces sels n'ont pas entr'elles une analogie aussi frappante que celle du sel marin qui résulte toujours de l'union de plusieurs cubes, mais au contraire elles paroissent s'en écarter beaucoup, par

exemple, le sel neutre formé par l'union de l'acide nitreux au mercure, crySTALLISE, comme tout le monde le sçait, en aiguilles longues, aplaties & aigues; mais je ne sçache pas qu'on ait jamais observé qu'il crySTALLISE en parallépipèdes un peu aplatis, & qu'à la surface de sa dissolution il donne des crySTaux en pyramides.

Le sel formé par l'union de l'acide nitreux & du plomb, donne des crySTaux aplatiss qui sont hexagones, dont trois des côtés opposez sont plus grands que les trois autres, c'est une pyramide tronquée, il donne aussi des crySTaux en pyramides hexagones.

Le tartre vitriolé est de ces sels celui qui donne des crySTaux qui ont une plus grande variété de figures, c'est en sel un vrai Protée.

Il donne des crySTaux au fond & à la surface de sa dissolution, la forme de ces crySTaux la plus connue est une pyramide hexagone, & souvent deux pyramides sont unies par leurs bases.

Il arrive par les circonstances de la crySTALLISATION, que ces pyramides ainsi unies ont leurs pointes tronquées, & même que tous les angles qui sont formez par l'union des deux bases, sont également tronquez, ces crySTaux sont pour lors à vingt faces.

Par des circonstances de l'évaporation ces crySTaux deviennent des prismes hexagones, courts & bien terminez.

Par de nouvelles circonstances ce sel donne des crySTaux qui sont des prismes hexagones très-larges, & si peu exhaussez qu'ils ne sont même que des segmens minces de prismes hexagones.

Ce sel crySTALLISE aussi en des colonnes quarrées dont deux des angles sont coupez, & elles sont terminées par des pyramides hexagones.

Souvent les pyramides simples de ce sel ou celles qui sont jointes par leurs bases, par une nouvelle métamorphose deviennent des prismes hexagones terminez par leurs extrémités par des pyramides également hexagones, ils sont tels

que les quilles du crystal; & ce qui paroîtra un paradoxe, c'est que ces cristaux qui sont par leurs figures peu propres à nager à la surface de leur dissolution, nagent cependant & y prennent de l'accroissement en tout sens.

On voit que la théorie de la cristallisation des sels mène à celle de la figure des cristaux de ces mêmes sels, mais qu'il n'est pas possible de déterminer la figure des parties salines qui les composent par l'inspection de cristaux d'une seule figure, il faut connoître par une suite d'observations toutes les différentes façons dont ces mêmes parties salines peuvent se combiner & s'unir sous des formes différentes, régulières ou irrégulières.

L'histoire de la cristallisation du sel marin en déterminant les différentes formes des cristaux de ce sel, concilie les divers sentimens des Auteurs, les uns ont vû une sorte de ces cristaux, les autres une autre; ceux-ci ont attribué au hasard plusieurs de ces figures, ou aux irrégularités de la cristallisation; ceux-là ont cru que tous ces différens cristaux étoient l'ouvrage d'une même cristallisation, trompez, parce qu'ils ont exposé sur le feu une dissolution de ce sel pour la faire bouillir, & que cette dissolution ayant passé successivement par différens degrés de chaleur, a donné de même des cristaux différens.

On peut aussi retirer de cette histoire un avantage d'économie pour le traitement des dissolutions de ce sel dans les travaux chymiques, & pour le traitement de l'eau de la mer & de celle des puits salans dont on retire le sel marin, puisque le degré réel de chaleur qu'il faut employer pour avoir des cristaux gros, solides & bien formez, est déterminé: l'ébullition qu'on emploie ordinairement, non seulement altère beaucoup ce sel & le décompose, mais encore les cristaux qu'on obtient, sont très-menus, ou ne sont que des fragmens de pellicules, qui par cette multiplicité de surfaces deviennent très-susceptibles des impressions de l'humidité de l'air.



M E M O I R E

Sur une des causes qui peuvent rendre les Chevaux pousseifs, & sur les précautions que l'on peut apporter pour prévenir cette maladie.

Par M. GUETTARD.

21 Août
1745.

DES pluies fréquentes qui arrivèrent en 1745 aux environs de l'Aigle petite ville de Normandie où je résidois alors, ayant déposé sur les prés une quantité de terre qu'elles entraînoient des montagnes voisines, firent contracter aux foins une mauvaise qualité qu'on appelle *la vase*; ces foins, à qui l'on donne le nom de *foins vasez*, sont regardez dans le pays comme une des causes de cette espèce d'asthme nommé *la pousse*, dont les chevaux sont attequez.

On élève aux environs de l'Aigle beaucoup de chevaux de prix, les Haras du Roy, plus magnifiques encore par la beauté de ceux que l'on y nourrit, que par les bâtimens où on les garde, ne sont pas à une journée de cette ville: l'on a même sçu exciter l'envie naturelle que l'intérêt de chaque particulier pouvoit lui donner, d'avoir de beaux chevaux, par un prix que l'on délivre, suivant les ordres du Roy, à celui qui peut avoir le plus beau poulain provenu d'un étalon des Haras du Roy. Il se tient tous les ans aux environs de cet endroit une foire qui est le rendez-vous de tous ceux qui prétendent à ce prix, il est donc accordé à celui qui a amené un tel poulain, qui, au moyen d'un certificat que l'Inspecteur des Haras a donné au propriétaire, lorsqu'il est venu faire couvrir sa jument, doit être reconnu par ce même Inspecteur pour être provenu d'un étalon des Haras. On est ainsi parvenu à peupler la Normandie de chevaux qui souvent disputent en beauté aux plus beaux chevaux étrangers.

La seule raison que ces animaux attequez de la pousse perdent

perdent beaucoup de leur valeur, suffisoit fans doute pour porter les habitans de cette province à chercher les moyens de prévenir cette maladie, en rendant, autant qu'il est possible, aux foins vafez leur première bonté; mais il règne dans ce pays un esprit porté à tout ce qui regarde les arts, qui a encore contribué beaucoup à leur en faire imaginer plusieurs.

Ce font ces moyens & quelques autres précautions que j'ai cru pouvoir y joindre, que je me suis proposé de décrire, dans la vûe qu'ils pourroient être utiles à bien des pays où ils ne sont peut-être pas employez, & que beaucoup de voyageurs pourroient apprendre par-là à se précautionner contre une maladie dont ils pourroient voir leurs chevaux attaquer, après avoir parcouru des pays où les foins auroient été vafez. De quel intérêt même cela ne peut-il pas être souvent pour les troupes que l'on envoie en garnison dans des cantons à pâturages, où alors les chevaux au lieu de se rétablir, contracteroient par leur nourriture même une maladie qui les rend moins propres à soutenir les fatigues des campagnes dans les temps de guerre?

La lecture que j'ai faite du Parfait Maréchal de M. Solleysfel, ne m'ayant appris aucune des précautions que l'on apporte en Normandie pour rendre quelque bonté à ces foins vafez, j'ai cru que je founirois un Mémoire utile à quiconque voudroit donner un nouveau Traité sur l'art de gouverner & de guérir les chevaux, & qu'il y trouveroit une nouvelle cause de la pousse, dont M. Solleysfel ne parle pas, & qui peut-être en est une des principales & des plus funestes : outre que l'on peut acquerir par-là quelques connoissances sur des maladies dont les chevaux sont attaquez, qui ne nous deviennent si difficiles à connoître que parce qu'on n'est pas assez attentif à s'affurer des causes qui ont pû les produire.

Avant que d'entrer dans le détail des moyens employez pour *dévaser* les foins, il ne sera pas inutile, à ce que je crois, d'examiner si les foins vafez peuvent occasionner la pousse de la façon qu'on le pense dans le pays. On ne peut faire tomber aucun doute sur l'effet que ces foins produisent,

l'universalité de ce sentiment, qui ne dépend que d'une observation journalière, lève tous ceux que l'on pourroit avoir; mais c'est sur l'explication que l'on donne de la manière dont cette maladie se contracte, qui bien constatée, fournira des vûes qui pourront engager à apporter des précautions que l'on n'emploie pas encore.

L'on pense communément que c'est par la voie de l'estomac que cette maladie se gagne; la terre, dit-on, s'amasse dans ce viscère, elle s'y corrompt, gonfle les chevaux & les rend pousseux: je crois que dans ce cas-ci, c'est plutôt par la respiration que cette poussière pénètre & qu'elle parvient jusque dans les poumons, qui sont le siège de la pousse, & non l'estomac.

Pour faire comprendre comment je conçois que la pousse se contracte par la respiration, il sera bon de dire de quelle façon les hommes deviennent quelquefois asthmatiques, & même d'établir avant que de rapporter ce fait, la similitude qu'il y a entre l'asthme des hommes & la pousse des chevaux.

Les chevaux pousseux, de même que les hommes asthmatiques, ne peuvent respirer qu'avec peine; difficulté qui augmente lorsqu'ils font quelques exercices violens, ou qu'ils ont trop mangé: si un cheval, de même qu'un homme, monte une montagne un peu trop vite, & même quand ils la monteroient l'un & l'autre à pas lents, s'ils ne font pas de temps en temps quelques pauses, ils sont bien-tôt hors d'haleine; s'ils boivent ou mangent trop ou trop vite, la respiration devient plus fréquente, ils sont obligés de le faire plus lentement; ils ne peuvent boire d'un trait, ceux qui se piquent d'être bons Ecuyers en tous points, rompent, comme ils disent, l'eau à leur cheval, pensant qu'il ne lui est pas bon de boire tout de suite, mais lorsqu'un cheval est pousseux, le maître n'est que trop bien déchargé de ce soin, ce cheval ne boit qu'à plusieurs reprises; un homme asthmatique ne peut boire de grands coups: un cheval pousseux est plus sujet aux maladies inflammatoires, que celui qui n'est pas attaqué de la pousse, pour peu qu'on lui fasse faire de longues journées,

ou qu'on le pousse un peu vivement, il lui prend, en terme de Maréchal, une courbature, maladie qui ne se guérit que par la plupart des remèdes que l'on pratique dans les maladies inflammatoires des hommes, auxquelles les asthmatiques sont sur-tout sujets, & principalement à celles du poulmon.

On voit donc que les symptômes de la pousse des chevaux & de l'asthme des hommes étant les mêmes, il est plus que probable que ces maladies sont semblables, ou plutôt que c'est la même connue sous différens noms; & si de plus les causes peuvent être semblables, il n'y aura pas alors de doute sur la similitude de ces maladies: je sçais que M. Solleysel a établi cette indentité, mais outre qu'il le fait par des raisonnemens assez singuliers, les doutes que l'on a touchant ce sentiment, ne m'ont pas paru être détruits parmi ceux qui gouvernent les chevaux; il convient donc de le confirmer de plus en plus, & par des raisons plus simples que celles qui sont données dans le Parfait Maréchal.

Les hommes deviennent souvent asthmatiques par les poussières que la nature de leur travail les oblige de respirer; celui qui bat du plâtre, qui pique ou fend du grès, qui continuellement renfermé dans un grenier, vanne du bled; celui qui pile de la soude, ou bat de la poudre à poudrer, & qui ne couvre pas le mortier d'une toile & même d'une peau, tombe dans cette maladie qui dégénère très-souvent en phthisie dans les tailleurs de grès, maladie dont ceux des environs d'Estampes meurent ordinairement. Tous ces ouvriers respirent l'une ou l'autre de ces poussières qui passant dans les bronches du poulmon, les embarrassent en épaississant la lymphe, ce qui y occasionne souvent de petits tubercules, & qui toujours devient une cause prochaine des maladies inflammatoires du poulmon.

Il en est de même des chevaux qui mangent du foin vasé, ils sont en partie dans une poussière qui sort de ce foin, & ils la respirent continuellement: il ne s'agit pour s'assurer de ce fait, que de faire attention à la façon dont ils sont obligez de tirer le foin pour le manger, on en jette, & le plus souvent

sans la délier, une botte dans le râtelier qui est au dessus de l'auge, & dont les bâtons sont peu écartez les uns des autres; lorsque le cheval veut manger il est obligé de lever la tête, de tirer avec secousse & à plusieurs reprises la bouchée de foin qu'il veut avoir; ainsi lorsque ce foin est vascé, le nombre de fois que le cheval est obligé de répéter jusqu'à ce qu'il ait fini la botte, le met dans la nécessité de respirer par les narines, & même par la bouche dans le moment qu'il en veut tirer, cette poussière que les secousses qu'il donne, font sortir du foin & se répandre autour, de sorte que le cheval se trouve dans le cas de ces hommes qui travaillent toujours au milieu d'une poussière qui s'élève de leur ouvrage: aussi les uns & les autres sont-ils sujets à des éternumens fréquens, occasionnez par le picotement que ces poussières produisent sur la membrane pituitaire, jusqu'à ce qu'elle soit accoutumée à ces impressions, qu'elle devienne insensible, & rende peut-être alors la poussière encore plus dangereuse, & plus capable de faire les uns asthmatiques & les autres pouffifs. En effet, dans le commencement la poussière procure en picotant la membrane pituitaire, une plus grande quantité de la sécrétion qui se filtre dans les glandes de cette membrane, & c'est ce qu'on observe dans les uns & les autres; le nez coule alors plus abondamment, l'on salit beaucoup plus de mouchoirs qu'à l'ordinaire: les chevaux hennissent plus souvent, & se défont ainsi de la matière trop abondante de cette sécrétion, qui se trouve chargée de la poussière à laquelle ils sont exposez, & qui ainsi leur est alors moins à craindre que lorsqu'elle n'occasionne plus ce grand écoulement; les glandes devenues insensibles & s'étant même, pour ainsi dire, bouchées, laissent passer cette poussière qui coule dessus, & est emportée par le filet d'air qui est respiré jusque dans les poumons, où elle s'embarrasse, se mêle avec l'humeur muqueuse des bronches, l'épaissit, & peut ainsi y occasionner de petits grains ou tubercules observez souvent dans les hommes.

Le parfait rapport qui se trouve entre les symptômes de la pousse des chevaux & de l'asthme des hommes, & entre

une des causes qui peuvent les occasionner, me fait conclurre que c'est la même maladie, & que c'est plutôt par la respiration que les chevaux qui mangent du foin vase, la contractent, que par l'estomac : ce n'est pas qu'à la rigueur cette maladie ne pût être la suite des mauvaises digestions, qui rendant le sang moins propre à circuler, le fissent rester plus long-temps dans le poulmon, ralentir ainsi le cours de la lymphe qui y est déjà très-lent, & conséquemment l'épaissir de plus en plus; mais il est inutile dans le cas dont il s'agit ici, d'avoir recours à une cause si éloignée, lorsqu'on en trouve une si prochaine & si naturelle. Les mauvaises digestions sont une des causes, selon M. Solleyfel, qui peuvent occasionner la pousse, mais il paroît n'avoir pas connu celle qui vient des foins vazez, puisqu'il garde là dessus un silence entier : on doit donc joindre aux causes qu'il rapporte, celle-ci qui est peut-être une des principales & une de celles qui méritent le plus d'attention.

Il paroît bien que l'on pense ainsi en Normandie, par les soins & les peines qu'on s'y donne pour enlever aux foins vazez cette terre pernicieuse, & d'autant plus pernicieuse qu'elle est plus fine, ayant été lavée par les eaux qui l'ont emportée des montagnes, & qui par conséquent est plus propre à pénétrer dans les poulmons & à être portée jusque dans les dernières ramifications des bronches.

On peut en général réduire sous deux chefs les moyens dont on se sert pour dévazer les foins, les uns se servent de l'air, les autres de l'eau pour emporter cette vase; ceux qui ont recours à l'air, sont sans doute ce qu'ont fait les premiers qui ont voulu débarrasser leur foin de la vase qui y avoit été déposée : il étoit naturel de penser que si on secouoit plus qu'on ne le fait ordinairement les foins en les fanant, ou que si on les battoit avec des fléaux comme on bat le bled, & qu'ensuite on les secouât, on parviendroit à leur ôter entièrement ou en grande partie, la vase dont ils étoient chargez.

Ce sont-là en effet deux des moyens employez, les uns se contentent de faire secouer plus qu'à l'ordinaire & plus

haut le foin que l'on fane, ainsi l'air qui circule emporte avec lui une partie de la terre, mais il n'en emporte qu'une partie; le foin n'est pas assez séparé pendant qu'on le fane, pour qu'une partie de la poussière ne tombe pas encore sur le foin voisin de celui qui est remué actuellement, les *fourchettes* outre cela tombent les unes sur les autres, & renferment ainsi beaucoup de cette poussière qui s'étoit élevée: il est vrai cependant qu'il ne laisse pas de s'en perdre en l'air, & qui auroit la précaution lorsqu'il en donne aux chevaux, de le battre avec la fourche & de le secouer de nouveau, enleveroit assez de poussière pour en empêcher peut-être les mauvais effets; mais il y a peu de palefreniers, sur-tout de ceux qui ont beaucoup de chevaux à soigner, qui aient l'attention de secouer le foin, comme ils ont celle de remuer l'avoine; c'est pourtant une des meilleures façons que l'on puisse employer, & de celles qui emportent le moins de perte de foin avec elles.

Il en coûte davantage à ceux qui le battent avec des fléaux à bled, aussi y a-t-il peu de personnes qui emploient ce moyen, il conduit à une certaine dépense, il en coûteroit assez en journées de batteurs, à qui auroit une grande quantité de foin en grenier, pour augmenter de beaucoup sa valeur, outre la perte qui s'en feroit, le foin se brisant aisément sous les coups répétés du fléau; mais c'est une des meilleures façons que puissent employer ceux qui sont en état de ne pas prendre garde à cette dépense & à cette perte, ou qui aiment mieux les souffrir que d'exposer leurs chevaux à tomber malades.

Lorsqu'on a voulu s'épargner la dépense des batteurs & la perte des brins cassés, on a eu recours à l'eau, & on a lavé les foins; les uns le font après la coupe de ces foins, & les autres lorsqu'ils sont encore sur pied; les premiers choisissent une petite rivière, ou un bras étroit d'une rivière un peu considérable; il y en a même qui rétrécissent encore ce bras avec des planches s'il est encore trop large, on barre ce bras ou l'endroit rétréci, d'une espèce de claie semblable à celles qui sont à la bonde des étangs, on jette ensuite une quantité

de foin dans cette eau, & on le fait remuer par des hommes qui s'étant mis à l'eau, le foulent avec les pieds, ou qui le remuent avec des fourches ou des perches de dessus les bords de la rivière; l'eau délaie, dissout la terre & l'entraîne avec elle d'autant plus aisément, qu'on a rendu son cours plus rapide par le rétrécissement qu'on a fait à son lit; le foin ne peut pas se perdre étant arrêté par la claie, ensuite on le retire de l'eau & on le fane avec soin.

On peut bien avoir par-là du foin parfaitement *dévasé*, & d'une façon très-facile & peu coûteuse, mais le foin perd beaucoup de sa bonté, cette espèce de lessive lui emporte assez de ce qui le rend agréable aux chevaux, pour qu'ils le reconnoissent à l'odorat & n'en mangent qu'à la longue lorsqu'on ne leur en donne point d'autre, & qu'ils s'y sont ainsi accoutumés peu à peu; si ce foin n'a pu être fané & serré par un beau temps, il contracte aisément une odeur désagréable, il perd même de sa couleur verte, il devient jaunâtre ou noirâtre; il est dans le cas de celui qui a été mouillé lorsqu'il étoit en *villottes* ou en *meules*, & qu'il y a été assez longtemps pour se gâter: il est bon de savoir cette manœuvre, non pour s'en servir, mais pour l'éviter, à moins qu'en l'employant on n'y apportât beaucoup de promptitude, & qu'on le fît dans un beau temps qui séchât promptement le foin.

Il y a d'autres particuliers qui ont recours à un moyen qui a quelque chose de plus recherché que ceux qui sont rapportés ci-devant, ils se servent presque de la même cause qui a *vasé* les prés pour les *dévaser*, ils n'attendent pas que les foins soient coupez, mais lorsqu'ils sont encore sur pied ils les couvrent d'autant d'eau qu'il est nécessaire pour que la vase déposée au bas de l'herbe soit sous l'eau, & puisse être ainsi délayée & dissoute: comme les prés bas sont ordinairement sur les côtés de quelque rivière qui en se débordant se répand dans ces prés & les vase, on a imaginé d'occasionner un semblable débordement, mais qui fût d'une eau claire & limpide; on attend donc que par la cessation des pluies, ou que par un intervalle considérable l'eau de la rivière ne

88 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
soit plus chargée de terre, & alors on la fait entrer dans les prés.

On emploie pour y parvenir deux moyens assez simples, ce n'est pas cependant le *dévasement* des prés qui les a fait imaginer, un besoin encore plus pressant, en ce qu'il revient plus souvent, y a fait penser; les prés bas demandent à être beaucoup mouillez, les temps de sécheresse leur sont très-préjudiciables, l'herbe alors est très-petite & peu abondante; c'est donc pour prévenir cet inconvénient que l'on a songé dans beaucoup de pays à trouver la façon de pouvoir, comme l'on dit, les baigner ou les abreuver quand on le souhaiteroit; pour cet effet on les coupe de plusieurs fossés d'un ou de deux pieds de profondeur, dirigez suivant le cours de la rivière, de sorte cependant qu'en serpentant dans les prés ils puissent porter l'eau dans toute leur étendue; par leurs extrémités ils aboutissent à la rivière, ces extrémités sont fermées d'une digue faite de branches d'arbre, entrelacées les unes dans les autres, & de couches de gazon ou bien de planches; ces fossés sont eux-mêmes percez de plusieurs petites rigoles ou saignées.

Lorsqu'on veut donc faire répandre l'eau dans les prés, on ouvre la digue du haut des fossés, c'est-à-dire, celle qui est opposée au courant de la rivière, l'eau entre dans ces fossés & dans les rigoles qui, étant remplies, se dégorgent sur les prés, on rebouche ensuite ce trou, & on laisse l'eau autant de temps que les prés en ont besoin, toute la différence que l'on observe lorsqu'il s'agit de dévaser les foins, est de retirer l'eau plus promptement, & de ne l'y laisser qu'autant de temps qu'il est nécessaire pour que la terre se dissolve; on ouvre ensuite l'autre bout des fossés, & l'eau se retire des prés par le moyen des rigoles dans les fossés qui la conduisent à la rivière: on répète cette manœuvre assez de fois pour que la vase soit entièrement ou en grande partie emportée.

La seconde façon ne diffère de celle-ci qu'en ce que les fossés sont de distance en distance & à leurs extrémités fermez
de

de pales semblables à celles des moulins ; par le moyen de ces pales on fait la même chose qu'avec les digues, tout ce qu'elles ont d'avantageux, c'est qu'elles sont plus commodes, qu'elles sont faciles à manier, & qu'elles demandent moins de temps pour que l'on puisse opérer ; il est plus aisé d'élever ou d'abaissier une pale, que de rompre & de rétablir les digues faites de branches ou de planches décrites plus haut.

Cette façon de dévaser les foins est sans contredit la meilleure, l'herbe ne perd point de sa qualité, étant encore sur pied elle n'a pas l'inconvénient de la seconde, le lavage que l'on y fait du foin, le rend toujours d'une qualité très-médiocre ; elle remédie aux journées des batteurs, à la perte du foin qui se fait par le fléau, & elle dévasé mieux le foin que la seule fanaïson.

Il est vrai que les pales occasionnent une certaine dépense, mais cette dépense une fois faite, elles sont d'un entretien peu considérable, & qui se trouve bien compensé par l'avantage que l'on a, outre celui de dévaser les foins, de pouvoir abreuver facilement les prés quand l'on veut, ce qui devient de conséquence dans les années sèches. Il seroit à souhaiter que ce moyen se pratiquât au moins dans les endroits où il y a des haras, & où par conséquent on doit être plus attentif à prévenir tout ce qui peut être funeste aux chevaux. Le foin avec lequel on a coupé de fossés à pales, les prés qui sont depuis la source de la petite rivière d'Aure jusqu'à Dreux, me font croire qu'on a senti qu'on retiroit une grande utilité de ces fossés, on les a tellement multipliez, sur-tout aux approches de Dreux, que souvent le lit de la rivière ne se distingue pas aisément des fossés lorsque ceux-ci sont remplis d'eau.

Enfin de quelque façon que l'on se serve pour dévaser le foin, il sera toujours bon de le faire couper plus haut qu'à l'ordinaire, on aura à la vérité moins d'herbe, mais elle sera meilleure, & l'on ne courra pas risque de rendre ses chevaux malades ; & quand bien même on auroit cette précaution, il conviendrait encore de secouer le foin avec la fourche avant que de le donner au cheval.

L'explication que j'ai donnée plus haut de la manière que les chevaux gagnent la pousse, me fait penser qu'il y auroit encore d'autres attentions à avoir, qui feroient que l'on pourroit employer le foin même avec sa vase. J'ai fait voir que c'étoit par la voie des poulmons, & non par celle de l'estomac, que les chevaux contractoient la pousse, il n'y auroit donc qu'à trouver un expédient pour empêcher la poussière de voler, ou bien faire en sorte que le cheval y fût moins exposé, & par-là on remédieroit à l'effet contraire. Je pense que l'on trouveroit cet expédient dans une pratique que l'on emploie déjà dans un autre cas, ou dans une façon de présenter le foin au cheval, différente de celle qui est en usage.

Lorsqu'on veut rafraîchir un cheval on mouille son foin, c'est-à-dire qu'après avoir délié la botte, on la trempe par poignée dans un seau d'eau, on secoue chaque poignée en la retirant & on la donne tout de suite au cheval ; il seroit donc utile de laver ainsi le foin vasé, on enleveroit par ce petit lavage une partie de la terre, on fixeroit l'autre de façon qu'elle ne pourroit pas s'élever en l'air, & le cheval ne seroit pas en danger de la respirer.

Mais, dira-t-on, cette terre passant dans l'estomac n'exposera-t-elle pas le cheval à d'autres maladies peut-être même plus funestes, & ne voit-on pas que dans l'homme un pain poudreux devient mal-sain ? Je ne connois point les effets de la terre sur l'estomac des chevaux, & je ne sçais si les effets que l'on prétend qu'elle fait sur l'estomac de l'homme, sont assez bien établis pour pouvoir rejeter entièrement ce que je propose, dans l'incertitude où l'on est que le cheval contractera une maladie dangereuse si on se sert de cette précaution, & dans la certitude où l'on est presque qu'il deviendra poussif si on la néglige.

Ceux à qui elle ne plairoit pas, pourront trouver dans la seconde précaution que je pense devoir être apportée, un autre secours : on ne délie pas ordinairement la botte de foin en la présentant au cheval, & on la lui donne dans le râtelier ; je penserois donc qu'il faudroit toujours la délier, & mettre

le foin au dessous de l'auge plutôt que dans le râtelier, le cheval en prenant une bouchée secoueroit lui-même le foin, & en relevant la tête il se trouveroit moins exposé, à cause de l'auge & par la distance, à la poussière qui pourroit s'élever lorsque le cheval tireroit du foin : outre qu'il tomberoit toujours à bas de cette poussière, & que le cheval l'éloigneroit plus aisément en soufflant dessus, comme ils le font lorsqu'on leur donne de l'avoine *poudrée* ; après avoir éparpillé de côté & d'autre cette avoine, on les voit souffler souvent dessus par les naseaux, & chasser ainsi la poussière qui y étoit mêlée ; il est vrai qu'on pourroit perdre par le trépignement des chevaux un peu de ce foin, mais aussi il y auroit moins à craindre pour eux, outre qu'avec le moindre foin & la moindre industrie on pourroit prévenir cette perte.

Enfin le plus sûr moyen seroit de ne jamais donner aux chevaux de foin vafé ; mais il y a peu de particuliers qui veuillent & qui puissent même jeter ce foin & résister à l'envie de le vendre, l'incertitude même où l'on est de ce que peut occasionner le foin pour lequel on a apporté quelques soins afin de le dévaser, fait qu'on s'expose à perdre ses chevaux, ou à perdre ceux des autres en le vendant, il n'y a que le propriétaire d'intéressé dans le premier cas ; mais il seroit bon de pouvoir se précautionner contre les marchands qui ne seroient pas sincères, & avoir des marques auxquelles on pût reconnoître le foin vafé de celui qui ne l'est pas : rien de si aisé & de si simple, il ne s'agit que d'en tirer une ou deux poignées de la botte & les sentir ; si l'on voit une poussière considérable s'en élever, on peut alors regarder ce foin comme vafé, & s'il a une odeur désagréable & une couleur jaunâtre ou noirâtre, on doit être sûr qu'il a été lavé & mal séché ; ainsi il faudra avoir recours alors aux précautions que l'on peut apporter sur le champ, comme de faire battre, secouer le foin, ou bien le mouiller ou le faire mettre au bas de l'auge.

Les suites funestes de la pousse m'ont paru exiger les détails où je suis entré, ces détails pourront rendre plus attentif sur

la qualité de la nourriture que l'on donne aux animaux : ce n'est pas ordinairement par l'exercice que les animaux abandonnez à eux-mêmes gagnent quelque maladie, ce n'est pas par le trop de manger, l'on sçait là-dessus leur sobriété, mais c'est souvent par la qualité : on connoît la maladie qui attaque les moutons lorsqu'ils mangent de cette espèce de Renoncule, connue sous le nom de *Douve*. On lit dans l'Histoire des Plantes de Lapponie par M. Linnœus, une observation très-intéressante sur une maladie qui faisoit mourir presque subitement les bestiaux d'un canton où il se trouvoit, & qui n'étoit occasionnée que par la grande quantité de la vraie Cigue que ces animaux mangeoient ; il empêcha que l'on ne menât les bestiaux dans les prés où cette plante s'étoit considérablement multipliée, & dès-lors la maladie cessa.

Je sçais depuis long temps d'une personne non suspecte, que son cheval perdit entièrement le poil pour avoir mangé pendant un certain temps du foin qui avoit été mis sous des sacs de sel que l'on transportoit par charrois ; son cheval gagna bien d'abord de l'embonpoint, comme cela arrive ordinairement, mais dès qu'elle n'eut plus de ce foin salé à lui donner, & qu'elle l'eut remis au foin ordinaire, le poil commença à lui tomber & il devint tout ras : effet singulier qui ne seroit peut-être pas arrivé si cette personne l'eût fait passer peu à peu du foin salé au foin ordinaire, qu'elle le lui eût mélangé, ou qu'elle eût toujours pû l'en nourrir.

Souvent les causes de certaines maladies sont plus prochaines des causes ordinaires que nous ne nous l'imaginons ; elles ne nous paroissent extraordinaires que parce que la maladie arrive plus rarement.



SUR LE SEL DE LA CHAUX.

Par M. MALOUIN.

MALGRÉ le grand usage qu'on fait de la Chaux depuis 28 Juillet
long temps, non seulement pour les bâtimens, mais 1745.
encore dans la Médecine & dans la Chimie, sur-tout dans la
partie de cette science qu'on appelle *la Métallique*, la nature
de la chaux n'est pourtant pas encore parfaitement connue,
c'est, par exemple, une grande question de sçavoir si elle
contient du sel.

Les sentimens des Chimistes sont fort partagez sur cet
article, & la plupart des Auteurs qui en ont écrit, semblent
n'en parler que par conjectures.

Les uns assurent avec M^{rs} Lémery, Hoffman & Fickius,
que la chaux ne contient aucun sel, parce qu'ils ont tenté
inutilement d'en tirer : Zwelfer^a qui est aussi de ce nombre,
dit, *ex ipsâ calce vivâ sal extrahere conatus fui, utpote de quo*
Chimici multum, falsò tamen gloriantur, sed irritò conatu, quin
loco salis quem unicè in votis habebam, exiguam terræ calcineæ
vel gypseæ ex satis magnâ quantitate calcis vivæ acquisivi.

^a Pharmacop.
August. t. I. ap.
pend. de sal.

Les autres au contraire prétendent que la chaux contient
du sel, mais ceux-ci diffèrent beaucoup entr'eux sur l'espèce
du sel qu'ils lui supposent; il y en a qui veulent que ce sel
soit volatil, d'autres le regardent comme fixe, & quelques
Auteurs n'ont pas fait difficulté de dire qu'il y a tout ensemble
dans la chaux, & un sel volatil & un sel fixe.

Plusieurs Chimistes voyant que la chaux fait dans quel-
ques rencontres l'office des alkalis, en ont conclu qu'elle
contenoit un sel de cette espèce : Charras^b qui étoit de ce
sentiment, & qui comparoit le sel de la chaux au *Gas* de
Vanhelmont, parce qu'il croyoit que le sel de la chaux est
une matière spiritueuse & très-volatile qui ne peut se rassem-
bler en un corps visible, dit, *je n'ai jamais prétendu qu'il y eût*

^b Pharmacop.
Roya. chap. de
la chaux.

aucun acide dans la chaux, mais spécialement un sel de la vraie nature des alkalis.

Quelques-uns au contraire, observant que la chaux donne des marques d'acidité, en ont inféré que son sel étoit acide: Kunkel croit le prouver par l'expérience qu'il rapporte dans son *Laboratorium Chemicum*, & il y a eu des Chimistes qui se sont crus bien fondez à dire que la chaux contient en même temps de l'acide & de l'alkali, & que c'est par la fermentation de ces deux sels que la chaux vive bouillonne en s'éteignant dans l'eau. Vanhelmont qui a le premier avancé ce sentiment, & que je trouve avoir aussi été le premier qui ait examiné chimiquement la chaux, dit^a, *sunt in calce duo salia, unum lixiviale alkali, & alterum acidum*. Hartman qui avec Etmuller & le plus grand nombre des Chimistes a suivi en cela la doctrine de Vanhelmont, pense que l'acide & l'alkali de la chaux sont volatils.

^a *De Lithiasi,*
t. iij.

^b *Ephemerid.*
medico-physic.
an. 6 & 7, pag.
365.

Ludovic^b qui, à l'exception de Fickius, a le plus écrit sur la chaux, dit qu'elle contient non seulement un acide & un alkali qui est urineux, mais encore un sel moyen de la nature du nitre.

Enfin plusieurs Auteurs assurent que la chaux contient du sel, sans pouvoir se déterminer sur l'espèce de sel qu'ils lui accordent: M. du Fay dit à la fin du Mémoire qu'il donna à l'Académie en 1724, sur le sel de la chaux, *il semble assez extraordinaire que ce sel ne soit pas plus alkali qu'il le paroît, de façon même qu'on ne peut pas précisément décider de quelle nature il est...*

Pour Juncker, non seulement il ne déclare point quelle espèce de sel la chaux contient, il ne dit pas même positivement qu'elle en contienne, il dit^c seulement qu'étant combinée à propos avec des parties d'eau, elle peut prendre un caractère salin: *Nos cum Stahllo dicimus calcem vivam tum demum in salinam indolem permutari, quando cum aquâ decenter combinatur.*

^c *Consp. Ch.*
Chim. tome II,
page 461.

Le reste des Chimistes juge fort sensément qu'il n'y a aucune de ces opinions qui soit incontestablement prouvée,

& ils regardent la question sur le sel de la chaux comme indécise.

Je me propose de travailler sur cette matière, non pour combattre aucun des sentimens qui ont été avancez, mais pour tâcher de découvrir celui à qui il faut se fixer.

J'ai fait différens essais sur la chaux, j'ai pour cet effet employé séparément les alkalis & les acides, il m'a paru que par la distillation l'on retire de dessus la chaux les acides plus pénétrants qu'on ne les y a mis : l'Auteur du Livre intitulé *Alchemia denudata*, avoit déjà observé que la chaux rend l'esprit du sel plus pénétrant. J'ai mêlé de l'esprit de vitriol avec de la chaux vive en poudre, & j'en ai fait la distillation par la cornue, il m'a semblé que l'esprit qui en a distillé, étoit volatil, il avoit une odeur un peu urineuse, qui m'a paru tenir de l'esprit d'alun ordinaire : cette opération n'est pas nouvelle, vrai-semblablement M. Henckel l'a faite, & je pense que c'est ce qu'il a voulu dire lorsqu'il a avancé * qu'il tiroit de la chaux un sel volatil urineux d'odeur de *castoreum*.

* *Præfat. Flor. Saturnisan.*

Cette qualité urineuse que j'ai trouvé dans la chaux, & le sel alkali volatil urineux qu'en ont tiré Ludovic & Henckel, ne doivent point être attribuez à des matières animales qui aient pénétré la pierre dont on fait la chaux, cela vient plutôt de ce qu'on peut quelquefois tirer des minéraux l'alkali volatil qu'on nomme communément *urineux* ; ce que je compte prouver par plusieurs expériences, en donnant l'analyse des eaux minérales de Plombières.

J'ai tiré de la chaux une liqueur de la nature de l'esprit de sel commun, & un peu de sel de Glauber ; elle m'a aussi donné du fer & une matière qui fusoit sur les charbons, comme fait le nitre ; & il m'a paru qu'elle contenoit une espèce de foie de soufre. Il s'est encore présenté dans mon travail d'autres phénomènes auxquels je ne me suis point arrêté pour ne pas me détourner de mon objet, qui étoit de voir s'il y a du sel dans la chaux ; je ne puis cependant m'empêcher de rapporter ici une expérience qui m'a fourni un fait dont la singularité m'a surpris, c'est le mélange de la chaux vive & du sel

marin qui m'a donné ce phénomène : j'ai mis dans un creuset entre les charbons ardens, de la chaux vive & du sel marin mêlez ensemble, il y avoit un quart d'heure que le creuset étoit rouge lorsque je le découvris, j'aperçus aussi-tôt au dessus de la matière contenue dans le creuset, une flamme qui paroissoit naître d'une matière grasse; cette flamme étoit d'un beau bleu, & elle répandoit une odeur aromatique : cela me fit souvenir d'une expérience que j'avois faite autrefois avec le sel marin & le soufre minéral qui, mêlez ensemble, me donnèrent au feu une flamme de couleur d'un beau bleu de Prusse, & dont l'odeur étoit aromatique & très-agréable.

Cette flamme, qui sortoit du mélange de la chaux & du sel marin, me fait soupçonner qu'il y a du soufre minéral dans la chaux vive, Becher est aussi de ce sentiment, & ce qui confirme cette opinion, c'est l'observation de M. Hellot, qui a vû à Donnay en basse Normandie, du soufre attaché au mur d'un four à chaux, qu'on ne chauffe dans ce pays qu'avec le jonc marin, qu'on y nomme *du vignon*. M. Hellot attribue cependant cette flamme qu'a donné le mélange de la chaux & du sel marin, plutôt au fer que j'ai trouvé dans la chaux, qu'au soufre; & il m'a rapporté à cette occasion un fait qui lui est arrivé, c'est que la noix de gale épineuse a tiré de l'eau de chaux une teinture bleue qui a noirci à la longue.

Je crois devoir prendre ici occasion de donner un moyen de rendre la chaux fusible. On sçait qu'on n'a jamais pû fondre la chaux, & qu'elle résiste au feu le plus violent; j'ai trouvé qu'après l'avoir mêlée avec de l'esprit de sel, on pouvoit la fondre aisément.

Après avoir ainsi examiné la chaux même, j'ai fait plusieurs expériences sur l'eau de chaux; j'ai filtré de l'eau de chaux de laquelle j'avois ôté une crème cristalline qui s'y étoit formée à l'ordinaire, après que la chaux y avoit été éteinte; j'ai fait évaporer doucement cette eau au feu de sable, & il s'y est formé à la surface une nouvelle crème semblable à la première qui s'y étoit faite d'elle-même.

Cette

Cette crème que j'ai eue de l'eau de chaux par l'évaporation, m'a fait observer qu'il s'étoit formé dans une bouteille dans laquelle j'avois de l'eau de chaux depuis plusieurs années, une croûte qui faisoit une espèce de cercle attaché à la partie de la bouteille qui répondoit à la surface de l'eau qu'elle contenoit; &, parce que j'avois pris de cette eau de chaux en différens temps, il s'étoit fait dans la bouteille différens cercles qui répondoient aux différentes hauteurs qu'y avoit occupé l'eau: j'observai qu'il y avoit aussi dans le fond de la bouteille un sédiment qui, comme la croûte dont je viens de parler, ressembloit à la crème que j'avois tirée de l'eau de chaux par l'évaporation: il est à remarquer que la bouteille n'avoit été bouchée que par un morceau de parchemin dont je l'avois coëffée.

Cela m'a fait soupçonner qu'il pouvoit y avoir dans l'eau de chaux un acide joint à un alkali terreux, & que ces deux principes unis ensemble formoient par l'évaporation une pellicule ou une croûte saline: pour éclaircir ce doute j'ai mis du sel de tartre dans de l'eau de chaux, afin que l'acide, s'il y en avoit, quittât sa base terreuse pour s'attacher à l'alkali fixe.

Lorsque j'ai jeté le sel de tartre dans l'eau de chaux, il s'y est fait une agitation qui m'a paru être plutôt un mouvement de fermentation que de dissolution, cette agitation s'est terminée par un dépôt qui s'est fait au fond du vaisseau; j'ai filtré la liqueur après l'avoir fait chauffer, ensuite je l'ai fait évaporer doucement, & j'en ai retiré du tartre vitriolé par la cristallisation.

Pour m'assurer du fait j'ai répété l'opération, & je l'ai variée en la répétant: j'ai employé l'alkali de la soude au lieu du sel alkali du tartre, par ce moyen j'ai tiré du sel de Glauber de l'eau de chaux.

Lorsqu'on a mis un sel alkali dans de l'eau de chaux, il ne s'y forme pas une crème aussi forte que si on n'y avoit pas mis d'alkali; j'ai même observé qu'il ne se forme point de crème à la surface de l'eau de chaux dans laquelle on a mis de l'alkali de tartre.

La dissolution d'argent & celle du mercure m'ont fourni d'autres moyens de trouver dans l'eau de chaux un sel vitriolique : je ne donnerai point ici le détail de ces expériences, parce qu'elles m'ont découvert en même temps d'autres particularités sur la nature de la chaux, dont je rendrai compte dans un second Mémoire sur cette matière.

Après avoir examiné la pierre de la chaux, la chaux même & l'eau de chaux, j'ai traité chimiquement cette crème cristalline qui se forme ordinairement d'elle-même sur l'eau dans laquelle on a éteint de la chaux.

Cette espèce d'écume a bien de l'air d'une matière saline, c'est pourquoi la plupart de ceux qui ont cherché du sel dans la chaux, se sont appliquez d'abord à examiner cette matière. M. Lémery qui paroît l'avoir traitée dans les mêmes vûes, peu content de ses recherches, dit *, *ce qui m'a détourné de suivre le sentiment de ceux qui veulent que les effets de la chaux arrivent par le moyen de son sel, c'est que je n'en ai point trouvé, quoique je me sois appliqué à le chercher, car quelques-uns ont tort de prendre une certaine écume qui surnage souvent l'eau de chaux, pour un sel.*

* Cours de
Chim. ch. de la
Chaux.

Il y a eu des Chimistes qui ont cherché à tirer de cette crème de la chaux un sel par la dissolution, la filtration & la cristallisation, & ils n'y ont pas réussi : plusieurs l'ont traitée avec l'esprit de vin, ils les ont mis ensemble à la distillation, & ils ont prétendu que par ce moyen ils l'avoient sublimée en fleurs ; mais Fickius qui est un de ceux qui ont traité ainsi cette crème, avoue qu'elle ne change point de nature par cette opération *, *profert salinos flores ipso cremore teneriores, naturâ non diversos.* Quelques-uns se sont contentez d'en rassembler une certaine quantité, & de l'examiner avec la loupe & au Soleil : enfin il y en a eu d'autres qui ont tâché inutilement de découvrir dans cette crème quelques-unes des propriétés des sels en la mettant sur les charbons ardents pour en observer l'odeur, & pour voir la façon dont elle brûleroit.

* Tract. de
calce vivâ.

Ce sont-là les opérations qu'on a faites jusqu'ici pour

connoître la nature de la crème de la chaux, & pour voir si elle contient du sel : la Chimie fournit un grand nombre d'autres moyens pour découvrir la nature de ces sortes de matières ; j'en ai essayé plusieurs dont je ne parlerai point, parce qu'ils ne m'ont pas réussi, je vais seulement rapporter ici quelques opérations qui m'ont prouvé sensiblement l'existence d'un sel vitriolique dans la crème de chaux. J'ai fait laver les filtres avant que de m'en servir dans ces opérations, & j'y ai toujours employé de l'eau distillée, pour être sûr, si je tirois du sel, comme effectivement j'en ai tiré, que ce sel venoit de la chaux.

Lorsqu'on verse de l'eau sur la chaux vive, il n'est pas nécessaire que l'eau soit chaude pour qu'il s'y forme une crème, parce que la chaux en s'éteignant chauffe assez l'eau pour dissoudre ce qui forme cette crème, mais si on veut après cela en tirer encore de la crème, il faut faire bouillir l'eau avec la chaux éteinte, ou verser l'eau bouillante dessus, j'en ai fait l'expérience : après avoir éteint de la chaux vive dans de l'eau, & après en avoir retiré l'eau & la crème qui s'étoit formée dessus, j'y ai versé de l'eau froide ; j'ai bien remué dans cette eau la chaux éteinte, j'ai laissé le tout en repos, & il m'a paru qu'il ne s'y est point formé de nouvelle crème : j'ai encore remué le tout, & j'ai fait porter le vaisseau sur le feu d'où on l'a retiré lorsque l'eau a commencé à bouillir, alors il s'y est formé une crème, avant même que l'eau fût tout-à-fait refroidie ; après avoir ôté cette crème, j'ai remué la chaux dans l'eau, & j'ai remis le tout sur le feu, il s'y est formé une crème qui a augmenté hors de dessus le feu en se refroidissant : j'ai ôté cette crème, on a remis le vaisseau sur le feu, & j'y ai versé un verre d'eau pour entretenir à peu près la même quantité d'eau dont il se dissipoit une partie par l'évaporation.

J'ai réitéré cette manœuvre tant que l'eau a tiré une crème de la chaux : la quantité de cette crème ne paroïssoit pas différente d'une opération à la suivante, cependant elle a diminué insensiblement, de sorte qu'à la fin il ne s'en est plus

formé; & la chaux restante n'avoit plus le goût rude & brûlant qu'on lui connoît, elle étoit tout-à-fait insipide : la chaux dans cet état est ce qu'on connoît en Médecine sous le nom de *chaux lavée*; elle est absorbante, astringente & cicatrisante : le Médecin Tagault dans ses Instituts de Chirurgie, la recommande mêlée avec un peu de Pompholix & beaucoup d'onguent Rosat pour certaines blessures lorsqu'il y a un nerf coupé.

J'ai calciné à feu ouvert cette chaux lavée, ensuite je l'ai fait bouillir dans de nouvelle eau, & je n'ai pû en retirer de crème : j'ai renversé l'eau, & après avoir fait sécher la chaux, j'ai versé dessus de l'esprit de vitriol, ce qui a produit une fermentation sensible, & il s'en est élevé une odeur de vieille laine grasse ; j'ai laissé le tout en repos pendant quelques heures pour laisser passer la fermentation & pour que l'acide vitriolique pénétrât plus parfaitement la chaux, ensuite j'ai dissous le mélange dans de l'eau, j'ai filtré la dissolution, je l'ai fait évaporer en partie, & j'ai laissé le tout en repos à l'air, où j'ai observé qu'il s'est formé des cristaux en aiguilles raboteuses à la vûe & blancheâtres ; ces aiguilles étoient placées d'abord horizontalement sous la surface de l'eau, ensuite elles penchoient vers le fond du vaisseau par l'extrémité opposée à celle qui étoit vers le bord du verre, & enfin elles y tomboient obliquement ; lorsque ces cristaux ont été secs, j'ai connu que c'étoit un sel sélénite.

Ayant tiré un sel vitriolique de l'eau de chaux, j'ai espéré que la crème de chaux que j'en avois tirée, m'en fourniroit de même, pour cet effet j'ai tenté d'abord de faire un foie de soufre avec cette crème ; dans cette vûe j'en ai mêlé une partie avec deux parties de charbon en poudre ; j'ai mis ce mélange dans un creuset que j'ai couvert & que j'ai placé dans un fourneau entre les charbons ardents ; lorsque le creuset a été bien rouge, je l'ai retiré du feu, & le tout étant refroidi je l'ai découvert : il m'a paru que la matière étoit telle que je l'avois mise dans le creuset, je l'ai laissé exposée à l'air où elle ne s'est point humectée comme le fait ordinairement

le foie de soufre composé d'un alkali, d'un acide & d'une matière grasse.

J'ai pris une partie de cette matière, je l'ai délayée dans de l'eau chaude, & après avoir filtré la liqueur, j'y ai versé peu à peu du vinaigre distillé : il ne s'est point fait de fermentation sensible, & il ne s'en est élevé que l'odeur du vinaigre mêlé avec de l'eau chaude.

J'ai pris encore une partie de la matière que j'ai délayée de même dans de l'eau, je l'ai filtrée, & j'ai versé dessus goutte à goutte de l'huile de vitriol : il s'est fait une fermentation qui m'a paru n'être pas différente de celle qui se fait lorsqu'on verse de l'huile de vitriol dans de l'eau simple, & il ne s'est point fait de précipité ; mais j'ai trouvé que l'odeur qui s'en élevoit, n'étoit pas tout-à-fait celle de l'huile de vitriol dans l'eau chaude.

En réfléchissant sur ce qu'il me paroissoit que cette opération ne m'avoit point produit le foie de soufre que j'en avois attendu, j'ai pris dans le creuset une pincée de la matière, je l'ai jetée dans le verre de la dissolution où j'avois mis du vinaigre, & je me suis aperçu en y mêlant cette poudre, qu'elle exhaloit une odeur d'œuf couvi ; cela a réveillé les espérances que j'avois eues de faire un foie de soufre avec la crème de chaux.

J'ai encore pris dans le creuset une pincée de la poudre, & je l'ai mise dans le verre de la dissolution où j'avois versé de l'esprit de vitriol, & il en est sorti une odeur de foie de soufre qui étoit bien plus forte que celle qu'avoit donnée la dissolution où il y avoit du vinaigre : cette odeur étoit cependant plus foible que celle de la dissolution des scories du régule ordinaire d'Antimoine lorsqu'on y verse du vinaigre : enfin j'ai porté à ma bouche un peu de ce qui restoit dans le creuset, & je n'ai pû douter que ce ne fût du foie de soufre par le goût exécrable que je lui ai trouvé.

Pour m'assurer qu'on peut faire un foie de soufre avec la crème de chaux, j'ai fait l'opération de plusieurs manières différentes ; j'y ai employé un alkali comme le fait le plus

souvent M. Stahl pour faire son foie de soufre : j'ai mêlé ensemble parties égales de sel alkali de tartre, de crème de chaux & de charbon en poudre; j'en ai fait un foie de soufre qui s'est humecté à l'air, j'en ai fait la dissolution & ensuite je l'ai filtrée : j'ai versé de l'esprit de nitre dans cette dissolution filtrée, il s'en est élevé une forte odeur de foie de soufre, il s'est fait une fermentation à la suite de laquelle il s'est précipité une poudre blanche qui est de la nature du soufre minéral. Lorsqu'on veut fondre plus aisément le mélange, il faut deux parties d'alkali du tartre, une de crème de chaux & une demi-partie de charbon.

Voyant que j'avois un foie de soufre plus sensible lorsque j'avois ajouté un sel alkali à la crème de chaux & au charbon, que lorsque j'avois employé seulement le charbon avec la crème de chaux, j'ai pensé que le foie de soufre fait avec la crème de chaux & le charbon ne s'humecte pas à l'air, & ne se dissout pas si aisément dans l'eau que le fait le foie de soufre dans la composition duquel il entre un sel alkali, parce que la base du foie de soufre fait avec la crème de chaux seule & le charbon ne s'humecte pas si facilement, & n'est pas si dissoluble dans l'eau que le sont les sels alkalis qui sont la base des foies de soufre ordinaires; c'est pour cette raison qu'on fait plus promptement & plus sensiblement un foie de soufre, lorsqu'avec le charbon on joint au tartre vitriolé du sel alkali de tartre suivant la méthode de M. Stahl : j'ai encore observé que plus on a fait entrer d'alkali par rapport au soufre dans la composition du foie de soufre, moins cette composition étincelle au feu, & plus elle sent mauvais lorsqu'elle en est tirée.

Ces expériences m'ont fait connoître qu'il y avoit dans la crème de la chaux un acide vitriolique, & ce qui m'a confirmé dans cette connoissance, c'est qu'après avoir mis ensemble au feu du sel alkali de tartre & de la crème de chaux, j'en ai tiré un tartre vitriolé.

Il est encore plus difficile de tirer un tartre vitriolé de la crème de chaux, que de l'eau de chaux, il y a plusieurs choses

à observer pour faire un tartre vitriolé avec le sel alkali du tartre & la crème de la chaux, il faut que le mélange soit prêt à se fondre avant que de retirer le creuset du feu : on ne doit cependant pas laisser ce mélange trop long-temps au feu, parce qu'alors on n'en retireroit point de tartre vitriolé, quoiqu'il contienne l'alkali du tartre avec un acide vitriolique, comme on ne retire point ordinairement de sel *de duobus* du restant de la distillation de l'esprit de nitre faite avec l'argile, quoique ce restant contienne la base du nitre avec un acide vitriolique. Souvent ce mélange de sel du tartre & de la crème de la chaux est devenu jaune par l'action du feu, & alors j'en ai tiré par la dissolution dans l'eau, un bleu de Prusse semblable à celui que m'a donné l'eau-mère du sel de Seignette par l'esprit de vitriol : je dois avertir que toutes les fois que j'ai eu cette couleur jaune & ensuite le bleu de Prusse, j'ai manqué l'opération, je n'en ai point tiré de tartre vitriolé.

J'ai fait un foie de soufre avec ce tartre vitriolé qui contenoit l'acide de la crème de chaux, je l'ai mêlé avec du sel alkali de tartre & du charbon, de chacun autant que de tartre vitriolé ; j'ai fondu le tout au feu, & après l'avoir retiré & laissé refroidir, j'en ai fait la dissolution dans de l'eau, ensuite j'ai filtré la liqueur & j'en ai fait l'évaporation jusqu'à ficcité, c'est-à-dire, jusqu'à ce que l'odeur puante du foie de soufre se soit changée en l'odeur du soufre minéral : j'ai chargé un creuset de la matière restante qui étoit le foie de soufre, j'ai mis le creuset entre les charbons ardents sans le couvrir ; j'ai laissé le tout dans cet état tant qu'il y a eu de la flamme dans le creuset & tant qu'il en a sorti une odeur de soufre minéral, ensuite j'en ai fait la dissolution dans de l'eau bouillante, & après avoir filtré & fait évaporer, j'en ai retiré par la cristallisation le même tartre vitriolé que j'avois employé, dont la quantité étoit seulement diminuée, & avec lequel on pouvoit refaire un nouveau foie de soufre en le fondant avec du charbon.

Ces expériences prouvent qu'il y a dans la chaux un sel acide, & elles font connoître que cet acide est vitriolique ;

mais il me restoit à sçavoir si cet acide a dans la chaux une base avec laquelle il fasse un sel moyen, & quelle espèce de sel il en résulte : j'ignorois si ce sel est un sel de Glauber, ou un sel *de duobus*, ou un sel de sélénite, ou un sel nouveau par une base différente de celle de tous les sels vitrioliques connus ; je soupçonnois qu'il y avoit dans la chaux une espèce inconnue de sel, & qu'on avoit pû souvent le trouver sans le distinguer, comme nous voyons que de grands Chimistes du siècle passé, lesquels ne connoissoient pas toutes les espèces de sels qu'on connoît aujourd'hui, n'ont pas trouvé tous les sels qu'on a trouvez depuis eux dans différentes matières que ces Chimistes ont décomposées, & spécialement dans les eaux minérales : on en a un exemple récent dans la découverte de cette espèce de sel vitriolique qu'on nomme *sel sélénitique*, ce sel vitriolique se trouve dans la plupart des eaux, & peut-être même pourroit-on dire dans toutes. Il y a long-temps que les Chimistes ont commencé à examiner les eaux, & particulièrement les eaux minérales, cependant ce n'est que depuis peu de temps qu'on y trouve le sel sélénite, parce que ce n'est que depuis peu qu'on connoît cette espèce de sel.

Pour parvenir à connoître l'espèce du sel de la chaux, en découvrant la base qu'y occupe l'acide vitriolique que j'y ai trouvé, j'ai fait un foie de soufre avec de la crème tirée d'une eau de chaux que j'avois filtrée toute bouillante, & prévoyant que la cendre du charbon pourroit me donner de l'embarras dans cette recherche, j'ai employé du suif au lieu de charbon pour faire ce foie de soufre, j'en ai mis par deux fois ; j'en ai mêlé avec la crème de chaux que j'ai mise dans le creuset, & j'en ai remis une seconde fois un quart d'heure avant que de retirer le creuset du feu, ensuite j'ai dissous le foie de soufre dans de l'eau, & après avoir filtré la dissolution, j'y ai versé goutte à goutte de l'esprit de vitriol, qui s'attachant à la base terreuse alkaline qui tenoit le soufre en dissolution dans l'eau, l'a précipitée ; j'ai préféré pour cela l'acide vitriolique à tout autre acide pour rendre à cette base
l'acide

l'acide vitriolique qui en étoit passé dans la partie grasse pour former le soufre qui avoit concouru avec cette base à faire le foie de soufre.

J'ai refiltré la liqueur & j'en ai fait l'évaporation sur un feu doux au bain de sable, il s'est formé à la surface de l'eau de petits filets qui, regardez attentivement, paroissent se joindre ensemble peu à peu, & former de petites pellicules qui se précipitoient; d'autres formées de même leur succédoient & restoient plus long-temps que les précédentes à la surface de l'eau avant que de se précipiter: j'ai retiré le vaisseau de dessus le feu, & j'ai laissé le tout exposé à l'air, où toute l'eau s'est dissipée; il est resté au fond du vaisseau des cristaux en petites écailles rangées comme en rosette, & hérissées de petites aiguilles extrêmement fines, & plus brillantes que les écailles, qui me paroissent cependant être formées de ces aiguilles que j'ai reconnu être un sel calcaire ou sélénitique qui est le vrai sel de la chaux, parce qu'il y est en beaucoup plus grande quantité qu'aucun autre: cependant on n'avoit jamais soupçonné le sel sélénite dans la chaux, pas même depuis que, connoissant la nature de ce sel, on l'a reconnu dans quelques eaux minérales.

Il faut pour dissoudre le sel sélénite une grande quantité d'eau, & il faut que l'eau soit chaude. J'ai observé en travaillant sur des eaux minérales & sur des eaux de puits, que le sel sélénite tiré d'une pinte d'eau demande environ dix pintes d'eau lorsqu'on veut l'y redissoudre, c'est-à-dire, qu'il faut dix fois plus d'eau pour redissoudre le sel sélénite que pour le tenir en dissolution.

Il est bon de remarquer que comme il est de tous les sels le plus difficile à dissoudre, il est aussi le plus facile de tous à se cristalliser: le sel sélénite se dissout plus difficilement que le tartre crud même, comme le tartre crud se dissout plus difficilement que le tartre vitriolé, & le tartre vitriolé beaucoup plus difficilement que le sel marin; mais aussi ces sels se cristallisent dans le même ordre plus facilement, à proportion qu'ils se dissolvent plus difficilement.

* Mem. 1726,
p. 306.

Je crois pouvoir me servir de cette occasion pour expliquer les propriétés du sel sélénite dont on ne connoît point encore l'usage en Médecine, quoiqu'on présume bien qu'il peut y être utile, parce qu'il se trouve dans un grand nombre d'eaux minérales qui ont la propriété de guérir plusieurs maladies; mais ces eaux contenant d'autres matières que le sel sélénite, on ne sçait point encore précisément quel est l'effet particulier qu'on peut attribuer à ce sel. M. Boulduc dit* en finissant son Mémoire sur les eaux de Passy, qu'on ne connoît point les vertus du sel sélénite, parce qu'il n'a pas encore été employé séparément.

Par l'usage que j'ai fait du sel sélénite, j'ai trouvé que ce sel est un apéritif; il m'a paru soulager les mélancoliques & les vaporeux; je lui ai trouvé les propriétés du sel sédatif, & j'ai eu lieu de croire que les effets du sel sélénite sont plus sensibles & plus durables que ne le sont ceux du sel sédatif.

J'ai fait prendre le sel sélénite depuis deux jusqu'à vingt-quatre grains pour chaque dose; le sel sélénite est fort léger, c'est encore une des propriétés qu'il a communes avec le sel sédatif.

Souvent j'ai fait faire une espèce de poudre tempérante, en mêlant le sel sélénite au lieu de tartre vitriolé, avec le nitre & le cinabre: j'y fais ajoûter quelquefois la magnésie nitreuse ou le corail, suivant l'indication de la maladie.



CONJECTURES

Sur les causes de l'Électricité des Corps.

Par M. l'Abbé NOLLET.

DEPUIS environ vingt-cinq ans l'Électricité nous met sous les yeux des phénomènes si singuliers, qu'on ne peut les voir sans admiration & sans desirer d'en connoître les causes; mais autant cet objet intéresse notre curiosité, autant il paroît se dérober à nos recherches: de célèbres Académies ont proposé des récompenses aux Sçavans qui feroient cette découverte, on peut dire cependant qu'elles n'ont encore fait naître que de vains efforts, & qu'en donnant la préférence à quelques-uns des concurrens, elles ont moins couronné leurs succès qu'applaudi à leur zèle; les plus habiles Physiciens ont été retenus par la crainte de prononcer avec précipitation sur un sujet aussi obscur, & respectant, pour ainsi dire, les causes de l'électricité par un modeste silence, ils se sont contentez de nous en enseigner les loix.

28 Avril
1745.

Il me convenoit sans doute plus qu'à personne d'imiter cette sage retenue, aussi me suis-je refusé constamment la liberté de mettre au jour des pensées que j'ai conçues depuis long temps, mais qui ne me paroissoient point assez solides pour me sauver du reproche d'avoir osé les hasarder: attentif sur les faits, travaillant à les multiplier & méditant avec soin sur toutes leurs circonstances, j'attends depuis plus de dix ans qu'ils me conduisent eux-mêmes au principe d'où ils partent; je crois l'entrevoir enfin ce principe, & depuis plusieurs années je m'occupe à le concilier avec l'expérience. De nouveaux phénomènes* plus admirables encore que tous ceux

* Depuis quatre ou cinq ans l'électricité fait beaucoup de progrès en Allemagne: les expériences de Berlin, de Leipsic, de Hambourg, de Hall,

&c. ont formé un spectacle aussi intéressant que nouveau; mais il paroît que personne n'a porté les découvertes plus loin que M. Boze Professeur

qui nous ont surpris précédemment , bien loin de m'arrêter par de nouvelles difficultés, m'ont éclairé davantage, & m'enhardissent à proposer le système que je me suis fait sur cette matière: c'est un système, je l'avoue, mais l'imagination en le formant n'a fait que mettre en œuvre ce que l'expérience lui a fourni, & j'ose dire qu'on lui seroit tort en le prenant pour un assemblage de simples possibilités, ou de spéculations dénuées de preuves.

Le premier phénomène de l'électricité, le principal signe auquel on reconnoît qu'un corps est actuellement électrique, c'est une sorte d'attraction & de répulsion qu'il exerce alternativement sur les petits corps qui sont autour de lui à une certaine distance; sur quoi il faut remarquer comme une règle générale, que si le corps électrique ou électrisé se trouve plus léger ou plus mobile que ceux qu'on lui présente & qui ne sont point électriques, c'est lui qui se porte vers eux & qui s'en éloigne ensuite, comme si la cause qui produit

de Physique à Wittemberg, il paroît être le premier qui ait songé à communiquer l'électricité par le moyen d'un ou de plusieurs globes de verre qu'une grande roue de Coutelier fait tourner sur leur axe, & qui ont beaucoup plus d'effet que les tubes, parce que le frottement qui les met en action s'imprime de cette manière bien plus fortement & avec plus de facilité. Nous avons de M. Boze trois Discours ou Mémoires imprimez en latin sous le titre commun de *Tentamina Electrica*, &c. dans lesquels il rapporte non seulement ses propres découvertes, mais aussi toutes celles qui ont été faites ailleurs & en différens temps, jusqu'en l'année 1744; c'est par ces nouvelles expériences que j'ai répétées d'après lui, & qui m'ont donné occasion d'en faire d'autres, que je me suis affermi dans mes premières idées, & que j'ai trouvé moyen d'éclaircir des doutes qui m'arrêtoient.

Il paroît par un ouvrage posthume

de M. Hausen célèbre Professeur de Mathématique à Leipsic, qu'il avoit aussi substitué le globe au tube de verre pour électriser, & que ce sçavant Physicien avoit fait plusieurs découvertes semblables à celles qui sont rapportées dans les *Tentamina*: en rendant justice à M. Boze je ne prétends faire injure à personne, je ne prononce point sur les dates, il arrive tous les jours que les mêmes découvertes se font par différentes personnes, lorsqu'elles travaillent séparément sur une même matière.

Ce que je dis ici par considération pour la mémoire de M. Hausen, doit s'entendre aussi pour toute autre personne qui auroit découvert ou publié quelques-uns des phénomènes dont je n'ai eu connoissance que par les ouvrages de M. Boze; je le répète encore, je ne prétends qu'indiquer les sources où j'ai puisé mes connoissances, *salvo uniufcujusque jure*.

ce double effet résidoit véritablement dans ces corps.

On observe quelque chose de semblable dans l'aiman, il attire, il repousse le même corps suivant certaines circonstances, & quoique la vertu soit censée résider dans la pierre, cette pierre même s'élance vers le fer qui est dans son voisinage, si elle est assez libre pour se mouvoir, & que le métal auquel elle se porte ne puisse pas la prévenir.

Mais cette espèce de ressemblance, la seule cependant qu'on ait remarquée jusqu'à présent dans toute la Nature, est si légère, si superficielle qu'elle s'évanouit entièrement pour peu qu'on vienne à l'approfondir. L'aiman est continuellement en état d'agir & sans aucune préparation, il n'attaque que le fer ou les matières qui en contiennent; son action que rien n'arrête, & qui peut vaincre quelquefois un effort de soixante ou quatre-vingts livres, est communément bornée à quelques pieds de distance, & la cause de ces effets, quelque grande qu'elle soit, échappe toujours aux yeux les plus perçans, fussent-ils aidés des plus puissans secours de l'optique. Au contraire les corps ne deviennent électriques que par un frottement ou par une communication qu'il faut réitérer pour entretenir cet état, sans quoi il cesse après un certain temps, ils agissent sur toutes sortes de matières indifféremment, leur vertu s'étend à des distances considérables, il y a des obstacles* qui la détruisent ou qui l'affoiblissent d'une manière très-sensible, & si l'on ignore par quel mécanisme secret chaque phénomène s'exécute, au moins se présente-t-il quelque chose de sensible qu'on peut légitimement regarder comme la cause générale; ainsi le magnétisme & l'électricité diffèrent par leur manière d'être & d'agir, par l'étendue de leur action, par leur intensité, par leur durée, & par tant d'autres endroits qu'il ne paroît guère possible de les ramener à une seule & même origine; ces deux propriétés

* Quelques expériences de M. du Fay, & d'autres épreuves faites depuis à Riom en Auvergne par M. du Tour, prouvent que la flamme

nuit à la vertu électrique : je m'en suis assuré par moi-même, & j'ai sur ce sujet plusieurs remarques qui auront place dans un autre Mémoire.

110 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
n'ont peut-être rien de commun entr'elles que l'obscurité de leur principe.

On ne peut pas dire non plus que les effets de l'électricité viennent d'une attraction générale & commune à toutes les parties de la matière ; outre que ce principe n'est adopté que par une partie du monde Physicien, qui n'est pas même la plus grande, ceux qui le soutiennent avec le plus de chaleur sont obligez de convenir qu'on ne peut appliquer avec quelque vrai-semblance les attractions aux phénomènes dont il s'agit, sans faire une violence manifeste aux loix qu'on leur attribue, & selon lesquelles on suppose qu'elles agissent dans le mécanisme ordinaire de la Nature.

On peut donc présumer que l'électricité est l'action d'une matière en mouvement entre le corps électrisé & celui sur lequel il exerce ses impressions, car par-tout où il n'y a point d'attraction proprement dite, ni de contact immédiat, les corps ne peuvent agir les uns sur les autres que par l'intermède de quelqu'autre matière dont soit remplie la distance qui les sépare.

Ce raisonnement & l'application que j'en fais, se trouvent pleinement justifiez par l'expérience ; quand j'ai électrisé un corps, de quelque nature qu'il soit, en le frottant, ou en lui communiquant l'électricité, la matière à qui j'attribue l'attraction & la répulsion que j'aperçois, se manifeste de tant de manières différentes que je ne puis ignorer son existence.

1° Si j'approche à quelque distance du corps électrisé le visage ou le revers de la main, je sens une impression assez semblable à celle que pourroient faire des toiles d'araignée qu'on rencontreroit flottantes en l'air, & si j'approche de fort près, toute l'impression se réunit comme en un point, & devient une piquûre sensible jusqu'à la douleur, une piquûre qui va quelquefois jusqu'à percer la peau, & qui tue les mouches & autres insectes qu'on y expose.*

* Ce dernier fait résulte d'une expérience rapportée par M. Wolff, dans une de ses lettres à M. de Reau-
mur, du mois de Mars 1745.
Le lecteur fera attention que ce Mémoire n'est imprimé que trois ans

2° Si l'électricité est fortement excitée, on entend un pétitement assez semblable au bruit que fait un peigne fin quand on passe le bout du doigt d'une extrémité à l'autre sur la pointe de ses dents, fort souvent aussi on entend de petits éclats comme ceux du sel qui décrépite.

3° On sent autour des corps électrisés une odeur d'ail ou de phosphore qui commence avec l'électricité & qui ne finit qu'avec elle, j'ai remarqué même que les chiens & les oiseaux qui ont l'odorat très-fin, ne peuvent souffrir qu'on les électrise, quand bien même on s'abstiendrait de leur faire sentir des piqûres; j'attribue leur impatience à cette odeur qui leur déplaît selon toute apparence.

4° Si les expériences se font dans un lieu obscur, le corps qui devient électrique darde de plusieurs points de sa surface des rayons lumineux en forme d'aigrettes *, qui s'étendent à

après sa date, suivant l'usage de l'Académie. Personne alors n'avoit encore porté les effets de l'électricité sur les animaux, jusqu'à tuer des oiseaux, comme je l'ai fait depuis, & comme j'apprends que l'a fait aussi le P. Gordon à Erford, M^{rs} Boze & Winkler ont tué des poissons & des poulets.

* J'avois souvent aperçu ces aigrettes lumineuses, ou bouquets de lumière autour d'un tube ou au bout d'une barre de fer électrisée; mais comme le frottement qui les faisoit naître, n'étoit pas continu, on ne les voyoit jamais paroître que par élancements & avec peu de durée: l'usage du globe, dont le frottement est suivi & sans interruption, m'a rendu ces aigrettes permanentes, & m'a mis à portée de les observer beaucoup mieux que je n'avois pu faire auparavant.

Les aigrettes lumineuses qu'on voit sortir des corps électrisés, varient par la densité & par la longueur de leurs rayons, par la couleur de leur feu & par le bruit qu'elles font entendre, selon la nature des matières d'où elles sortent, & selon le degré actuel de

l'électricité: plus les rayons sont rares, toutes choses égales d'ailleurs, plus ils me paroissent longs & bruyans, comme si la même quantité de matière forcée de passer par un plus petit nombre de pores, acquéroit plus de vitesse & d'activité: ceux qui sortent du fer sont toujours moins serrez, mais plus longs & plus vifs que ceux du cuivre, de l'argent, de l'étain & du plomb, que j'ai éprouvez; & la couleur de ce feu qui est toujours assez brillante dans un lieu obscur, devient purpurine ou d'un violet presque bleu dès que la lumière du jour ou d'une bougie vient l'éclairer faiblement, comme si cette matière électrique, transparente pour toute la lumière qui l'embrase intérieurement, ne réfléchissoit que certains rayons de celle qui l'éclaire par dehors.

Les aigrettes s'élancent toujours par la partie la plus saillante du corps électrisé, ainsi c'est à la pointe des angles solides qu'on les voit paroître le plus communément.

Chaque rayon paroît être composé d'une suite de petits grains enflammés

plusieurs pouces de distance, que l'on sent comme un souf fle léger lorsqu'on y présente ou la main ou le visage, & qui fait onduler la superficie des liquides. *Voyez la Fig. 1.*

5° Enfin ces émanations lumineuses, ou les étincelles qui éclatent avec elles, mettent le feu aux vapeurs & aux liqueurs inflammables qu'on en approche : c'est un spectacle bien digne de curiosité & auquel on ne s'accoutume point, de voir un homme électrisé enflammer l'esprit de vin le plus commun * avec le bout de son doigt (*Fig. 2.*) & communiquer cette vertu à dix autres personnes placées de suite sur des gâteaux de resine.

Or je demande maintenant qu'est-ce qu'une substance que l'on touche, qui se fait entendre, qui a de l'odeur & que l'on voit ? Tous ces caractères n'annoncent-ils pas incontestablement une matière ? En vain s'obstineroit-on à dire que cette matière dont on ne peut nier l'existence, n'est pas la cause, mais seulement une circonstance de l'électri cité. Si d'un accord presque général les Physiciens attribuent le magnétisme à l'action d'un fluide que personne n'a jamais vû ni senti, si l'on se repose avec confiance dans cette opi nion, malgré la disproportion énorme qui se présente sans cesse à l'esprit quand il s'agit de comparer l'efficacité de cette cause avec la grandeur des effets dont il faut qu'elle soit capa ble, il y auroit de l'humeur à ne vouloir pas essayer d'expliquer les phénomènes électriques par l'impulsion d'une matière qui se manifeste avec tant d'évidence, & dont on peut, sans rien forcer, égalier les efforts aux fonctions qu'on aura à en exiger. Cette seule réflexion appuyée par l'exemple de tous ceux qui

qui éclatent & qui pétillent à peu près comme des grains de poudre qui s'enflammeroient.

En examinant avec une loupe l'origine des aigrettes, il m'a paru distinctement qu'elles sortoient de l'intérieur même du corps électrisé.

* Le feu électrique allume non seulement l'esprit de vin, mais en gé néral toutes les liqueurs inflammables

qui ont été un peu chauffées.

On enflamme aussi fort aisément les vapeurs qui s'élèvent de la disso lution du fer par l'eau forte, &c.

Nous n'avons point encore pu al lumer le soufre, la poudre à canon, ni aucun corps solide des plus com bustibles ; mais on enflamme toutes ces matières si elles sont fondues & très-chaudes.

jusques

jusques ici se sont appliquez à rechercher les causes de l'électricité, & qui ont tous fixé leur attention sur cette matière dont je parle, suffira pour écarter une difficulté qui ne mérite guère d'être combattue sérieusement.

Mais quelle est cette matière qu'on nomme communément *matière électrique*, & qu'on regarde avec raison comme le principal agent des phénomènes dont nous cherchons l'explication? d'où vient-elle, comment se met-elle en action, & par quel mécanisme opère-t-elle ces effets singuliers que nous admirons? C'est principalement ce que j'ai entrepris d'examiner dans ce Mémoire.

Pour être en état de répondre à la première de ces questions, je cherche dans la Nature quelque fluide subtil & connu d'ailleurs, ou du moins supposé & admis par le plus grand nombre des Physiciens, un fluide qui ait des caractères semblables à ceux de la matière qui fait l'électricité, qui soit capable de brûler & d'éclairer, qui fasse néanmoins quelquefois l'un sans l'autre, qui éclate avec bruit suivant certaines circonstances, qui soit palpable & odorant, sinon par lui-même, au moins par les substances auxquelles il s'associe; car si j'en puis connoître un qui ait coûtume de s'annoncer par de tels effets, ne pourrai-je pas légitimement lui attribuer ces mêmes effets par-tout où je les rencontrerai?

Mais ces caractères sont ceux du feu proprement dit, de cet élément qu'on suppose avec toutes sortes de raisons être présent par-tout, non seulement dans les milieux fluides & autour des corps solides, mais dans leur intérieur même, & jusque dans les pores de leurs parties intégrantes. Parcourons les propriétés les plus connues & comparons-les avec celles de cette matière qui fait l'électricité.

Le feu n'agit pas de lui-même & sans être excité, les corps qui en contiennent le plus, ou qui ont le plus de disposition à se prêter à son action, les huiles, les esprits & les vapeurs qu'on nomme inflammables, certaines matières torréfiées ou calcinées, les phosphores, ne s'embrasent point d'eux-mêmes & ne laissent point apercevoir plus de chaleur

1^{re} propriété
commune à la
matière du feu
& à celle de l'électricité.

que les autres matières qui sont dans le même lieu, à moins que quelque cause particulière ne développe ou n'excite le principe d'inflammation qui est en eux; mais de tous les moyens propres à animer ce principe il n'en est pas de plus efficace, de plus prompt que celui-là même qui fait naître primitivement l'électricité; les corps deviennent électriques de la même manière qu'on les rend chauds, en les frottant on fait l'un & l'autre; ils peuvent être électrisés par communication, comme un corps peut être embrasé par un autre qui l'a été avant lui, mais il faut toujours que celui de qui ils tiennent leur vertu ait été frotté, à peu près comme la flamme qui consume une bougie vient originairement d'une étincelle que le frottement ou la collision a fait naître.

2^e propriété
commune, &c.

Quand on frotte un corps pour l'échauffer, la chaleur pour l'ordinaire naît d'autant plus vite & devient d'autant plus grande que ce corps est plus dense & que ses parties sont plus élastiques; tous les métaux s'échauffent sous la lime & sous le marteau, mais le fer devient brûlant, parce qu'il a plus de ressort que les autres; la meule du Coutelier fait étinceller de toutes parts une lame d'acier trempée fort dure, si elle étoit de fer doux on ne verroit pas la même chose; les Indiens pour les besoins les plus communs tirent le feu en frottant l'un contre l'autre deux morceaux d'une sorte de bois qui est très-dur, & ce n'est que par accident, comme on sçait, & par des mouvemens très-violens & d'une certaine durée que nos bois communs qui sont beaucoup plus mols, s'échauffent jusqu'à s'enflammer.

De même aussi l'on peut remarquer que les corps capables de devenir électriques par frottement, acquièrent cet état d'autant plus vite & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties sont plus roides & plus propres à une vive réaction: la cire blanche, par exemple, qui devient un peu électrique pendant le grand froid, ne l'est point du tout quand on l'éprouve par un temps ou dans un lieu chaud; la cire d'Espagne ou la gomme lacque dont elle est faite, la devient davantage en tout temps, mais elle ne l'est jamais

autant que le soufre & l'ambre, qui peuvent être frottés plus fortement & plus long-temps sans que leurs parties s'amolliissent & perdent leur ressort; n'est-ce pas aussi par cette dernière raison que le verre frotté devient plus électrique qu'aucune autre matière connue?

L'action du feu semble s'étendre davantage & avec plus de facilité dans les métaux que dans toute autre espèce de corps solides; si l'on tient par un bout une verge de fer, de cuivre, d'argent, &c. de médiocre longueur, & que l'autre extrémité touche au feu, la chaleur se communique bien tôt jusqu'à la main; on n'aperçoit pas la même chose avec une règle de bois, un tuyau de pipe, une plaque de marbre ou de pierre: je ne m'arrête point à chercher ici la raison de cette différence, j'observe seulement que l'électricité, comme la chaleur, s'étend facilement dans les métaux & dans tout ce qui en contient; si j'électrise, par exemple, une barre de métal, & en même temps avec les mêmes soins tel autre corps que ce soit, tant du règne végétal que du règne minéral, qui ne soit point métallique, jamais je n'aperçois autant d'électricité dans celui-ci que dans l'autre.

Le verre tendre, & nommément celui d'Angleterre, est plus propre que beaucoup d'autres pour faire les expériences d'électricité; ne peut-on pas s'en prendre au plomb qu'on y fait entrer, quand on sçait d'ailleurs que ce métal vitrifié devient très-électrique? Voici encore un fait qui favorise cette conjecture, & qu'il est à propos de faire sçavoir à ceux qui voudront répéter ces expériences avec moins de fatigues: ayant fait faire des tubes de verre bleu dans certaines vûes sur lesquelles je ne me suis point encore pleinement satisfait, je les ai trouvés très-faciles à électriser, & toujours fortement électriques dans les temps même les moins favorables à ces sortes d'épreuves*; or le verre se teint en bleu avec

3^e propriété
commune, &c.

* Depuis cette observation j'ai fait faire à deux fois différentes des tubes bleus à la même verrerie, après les avoir éprouvés plusieurs fois, il m'a semblé qu'ils s'électrifoient moins bien

que les premiers; peut-être cette différence venoit-elle de ce que ces derniers tubes n'étoient pas si gros que les premiers. Il m'a semblé aussi que l'électricité du verre bleu, quoique

le salfre, matière qui tient de fort près aux métaux eu égard à son origine.

Ne m'objectera-t-on point que les métaux ne s'électrifient point en frottant, ce qui pourroit faire croire que les verres qui sont plus susceptibles d'électricité que d'autres, ne tiennent point cette qualité du métal qui entre dans leur composition?

Mais si c'est un fait que ces sortes de verres sont les plus électriques, l'on ne voit en eux que la partie métallique qui les colore ou qui les rend tendres à quoi l'on puisse attribuer cette différence; d'ailleurs, parce que les métaux ne s'électrifient point par frottement, ce n'est point une raison pour conclure que les composez où ils entrent ne puissent devenir fort électriques lorsqu'on les frotte, & qu'ils n'y soient même la cause d'une disposition plus prochaine à l'électricité; cet état dépend sans doute de celui des parties que la friction met en mouvement, & le métal vitrifié est bien différent de celui qui ne l'est pas, quant à la figure & à l'arrangement des parties.

4^e propriété
commune, &c.

Le feu qui ne trouve pas d'obstacle, qui est libre de toute matière étrangère (je parle toujourn du feu élémentaire, & j'excepte les cas où ses rayons sont condensez par réflexion, par réfraction ou autrement) le feu, dis-je, qui cède au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, se dissipe sans chaleur sensible, & ne produit tout au plus que de la lumière; mais quand son effort est retardé & qu'il trouve de l'opposition, il croît de plus en plus par la force qui continue de l'animer, & s'il vient à rompre ce qui le retient, semblable à une bombe qui éclate, il s'arme, pour ainsi dire, des parties de la matière qu'il a divisée, il heurte avec violence les corps qui sont exposez à son choc, & à travers lesquels il passeroit librement & sans effet s'il étoit seul. Ce principe est prouvé par une infinité de phénomènes familiers, il suffira d'en citer deux ou trois.

plus facile à exciter, étoit cependant
toujourn moins forte que celle d'un
tube de verre blanc. fortement élec-

trifié; ces faits ont besoin d'être con-
firmez par une longue suite d'expé-
riences.

L'esprit de vin dont on s'est mouillé le doigt s'allume aisément à la bougie, mais à peine en sent-on la flamme: si l'on faisoit la même épreuve avec quelque huile pesante ou quelqu'autre matière grasse, elle s'embraseroit plus tard ou plus difficilement, mais le feu se feroit d'autant mieux sentir qu'il auroit eu plus de peine à rompre les liens qui l'auroient retenu: le feu qui ne dévore que la paille n'a pas la même ardeur que s'il embrasoit du bois neuf; de quelque nature que soit l'aliment du feu, son activité augmente suivant la densité ou le ressort de l'air libre qui l'environne & qui s'oppose à son expansion: enfin le feu qui s'évapore de lui-même à la superficie du phosphore d'urine, n'est que lumière; mais le feu intérieur qu'on excite en frottant ce même phosphore, devient bien tôt un véritable embrasement.

En adoptant le même principe pour l'électricité, je trouve aussi des faits qui semblent justifier cette application. Si j'électrise, soit en frottant, soit par communication, un vaisseau de verre qui soit vuide d'air, & purgé par conséquent des vapeurs dont ce fluide est toujours chargé, je n'aperçois au dedans qu'une lumière diffusée à peu près comme celle des éclairs que la grande chaleur fait naître par un temps serein; mais si ce même vaisseau demeure plein pendant qu'on le frotte, son électricité se fait sentir au dehors, & la lumière qu'elle produit sont des étincelles qui brûlent & qui éclatent: dans le premier cas, le vaisseau purgé d'air ne contient qu'un feu élémentaire purifié presque de toute substance étrangère, ce fluide au moindre mouvement qu'on lui communique, s'enflamme sans effort & sans autre effet que celui de luire dans l'obscurité; au lieu que dans le second cas les émanations électriques ont peine à passer du dehors au dedans du vaisseau qui est plein d'une matière plus résistante, leur effort est retardé, elles enflamment les petites portions de matière étrangère qui les enveloppent, elles éclatent enfin en étincelles très brillantes. Voici sur quoi j'appuie cette dernière partie de mon explication, qui n'a l'air encore que d'une conjecture un peu hasardée.

Qu'il y ait des émanations électriques, c'est ce qu'on ne peut pas révoquer en doute, on les sent, on les voit, comme nous l'avons observé ci-dessus; on ne peut pas douter non plus qu'elles ne soient mêlées avec quelque substance qui sort avec elles du corps électrisant ou du corps électrisé, car elles répandent une odeur très-sensible; quand elles sont ardentes ou lumineuses, elles ressemblent par leur couleur à une flamme de soufre, on a prétendu même qu'elles faisoient pâlir les roses^a comme les vapeurs de ce minéral: enfin j'ai observé depuis peu que quand on électrise le verre avec la main nue, il s'amasse peu à peu à la surface que l'on frotte, des taches d'une matière brune qui a la consistance d'une cire molle, & qui lorsqu'on la brûle, rend une odeur de poils ou de cheveux grillés^b. Voilà ce me semble bien des raisons pour croire que quand la matière électrique éclate en étincelles piquantes, c'est qu'étant comme enveloppée dans une matière grasse ou sulphureuse, elle brise les liens qui la retiennent par un effort qu'occasionnent des circonstances dont je ferai mention ci-après.

5^e propriété
commune, &c.

La matière du feu faisant fonction de lumière, se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense que dans un milieu plus rare, c'est au moins une conséquence qu'on a cru devoir tirer des loix qu'on lui voit suivre communément dans ses réfractions: la matière électrique paroît affecter de se mouvoir aussi le plus long-temps & le plus loin qu'il est possible dans le corps solide qui est électrisé, il en sort plus par les extrémités & par les angles saillans que de par-tout ailleurs, c'est là qu'elle se manifeste davantage, comme il est aisé d'en juger par les émanations lumineuses: si l'on électrise plusieurs personnes qui se tiennent par la main, ou plusieurs barres de fer qui soient suspendues bout à bout, l'électricité passe, comme on sçait, de l'une à l'autre, & s'étend incomparablement plus loin qu'elle ne peut faire dans l'air,

^a Cette expérience ne m'a point encore réussi d'une manière assez décidée, quoique je l'aie essayée plusieurs fois, peut-être le succès dépend

il de quelque circonstance qui m'a échappé.

^b Je parlerai ailleurs de cette matière qui mérite un examen particulier.

lorsqu'une fois elle a quitté le corps d'où elle part.

Cette loi est si constante que si le corps solide électrisé est un vaisseau plein de liqueur qui s'écoule, l'origine de cet écoulement étant alors comme une prolongation de l'endroit par où il se fait, l'électricité s'y montre de deux manières très-remarquables; premièrement elle rend la liqueur lumineuse, fût-ce même de l'eau commune; secondement elle presse sa sortie, de manière qu'un écoulement qui ne se feroit que goutte à goutte, devient continu & se divise en plusieurs petits jets qui divergent entr'eux comme les rayons des aigrettes lumineuses (*Fig. 3.*) M. Boze que j'ai cité ci-dessus, & de qui nous tenons cette expérience, rapporte dans une lettre écrite à M. de Reaumur, que le sang d'un homme à qui l'on ouvrit la veine, sortit avec plus de vitesse lorsqu'on l'électrifia, & que les gouttes en parurent lumineuses comme du feu.*

Ce qui prouve bien encore que la matière électrique trouve un accès très-facile dans les corps les plus compacts, c'est la facilité avec laquelle elle se dissipe lorsque le corps électrisé vient à toucher les planchers ou les murailles du lieu où il est; si l'on n'a pas soin de prévenir ou d'arrêter cette dissipation, dans un instant la vertu électrique dispaeroit comme l'eau qui touche une éponge, & bien plus vite encore.

Le mouvement de la lumière se transmet en un instant à de grandes distances, soit qu'elle vienne directement de sa source, soit qu'on la réfléchisse ou qu'on la réfracte; cette matière si subtile, si élastique, se trouve apparemment si libre dans les corps diaphanes les plus denses que nous connoissons, que plusieurs de ses rayons y jouissent toujours d'une continuité non interrompue, & par toutes ces raisons son mouvement se transmet fort au loin dans un temps très-court: l'expérience nous montre aussi que l'électricité parcourt

6^e propriété
commune, &c.

* Dans les Mémoires qui suivront celui-ci, je rapporterai plusieurs expériences d'où l'on peut légitimement conclure que tout écoulement naturel ou artificiel qui se fait par un canal

étroit, s'accélère par la vertu électrique; ce principe une fois bien établi pourroit avoir des conséquences assez importantes.

en un clin d'œil un espace de plus de 1200 pieds par le moyen d'une corde tendue; voilà un fonds de ressemblance qu'on ne peut désavouer.

Je ne dissimulerai pas cependant qu'il y a une différence assez considérable entre ces deux effets, en ce que la propagation de la lumière se fait toujours en ligne droite, au lieu que celle de l'électricité se prête volontiers aux inflexions & aux sinuosités d'un corps tortueux; mais je ne prétends pas non plus que le mouvement de la matière électrique soit absolument modifié comme celui qui est propre à la lumière, je pense au contraire que l'électricité se propage en quelque façon comme la chaleur dans toutes sortes de directions, & que si elle s'étend d'un bout à l'autre d'une corde ou d'une barre de fer, c'est en conséquence de cette propriété qu'elle a de se mouvoir, comme je l'ai dit ci-dessus, avec plus de facilité dans un corps dense que dans un milieu plus rare, ce qui la retient sans doute & l'empêche de se dissiper dans l'air environnant.

Il y a ici une remarque importante à faire, & qui n'a point dû échapper à l'attention de ceux qui ont répété cette expérience avec une corde fort longue; si elle excède, par exemple, 80 ou 100 pieds, & principalement si elle forme des angles & des retours, on ne réussit point bien* à l'électrifier dans toute sa longueur en appliquant d'abord le tube électrique à son extrémité, il faut commencer par en électriser 15 ou 20 pieds, & reculer toujours en continuant d'électriser de distance en distance, jusqu'à ce qu'on ait parcouru toute sa longueur; après cette première préparation il est vrai qu'en électrisant la corde seulement par un bout, l'autre dans le même instant donne des signes d'électricité.

* On voit bien qu'il s'agit ici de l'électricité communiquée par un tube, il n'en seroit pas de même si l'on se servoit d'un globe, dont l'action est continuelle & plus forte.

Une chaîne ou un fil de fer substitué à la corde, rend encore l'expérience plus facile à faire, parce que la vertu électrique se communique très-

bien aux métaux, comme on l'a remarqué ci-dessus.

L'expérience de Leyde qui n'a été publiée qu'après la lecture de ce Mémoire, nous fait apercevoir une ressemblance encore bien plus marquée entre l'électricité & la lumière, quant à la propagation, voyez mon *Essai sur l'Electricité*, pag. 131 & 194.

La nécessité d'électrifier la corde, comme je viens de le dire, par manière de préparation, ôte à cette expérience, toujours admirable, un peu de son merveilleux, car on voit qu'en réduisant les choses à leur juste valeur, l'électricité que l'on fait naître en dernier lieu au bout de la corde où l'on approche le tube, ne fait que ranimer un mouvement assoupi, mais qui n'avoit pas cessé totalement.

On peut me répondre que quand on touche la corde on lui ôte son électricité, & qu'il suffit cependant pour la lui rendre de recommencer à l'électrifier par un bout ; mais quoique les signes extérieurs de son électricité cessent quand on la touche, j'ai bien de la peine à me persuader qu'il ne reste absolument rien de cet état intérieurement, ne fût-ce qu'une disposition plus prochaine, c'est-à-dire, des passages plus frayez, une matière plus dégagée, plus mobile, &c.

Enfin l'électricité, comme le feu, n'a jamais plus de force que pendant le froid, lorsque l'air est sec & fort dense, au contraire pendant les grandes chaleurs, ou lorsqu'il fait un temps humide, il arrive rarement que ces sortes d'expériences réussissent bien : l'humidité est plus à craindre pour les corps qu'on veut électriser par frottement, que pour ceux auxquels l'on veut seulement communiquer l'électricité, une corde mouillée transmet fort bien cette vertu, & l'eau même devient électrique ; mais un tube de verre ne donne presque aucun signe d'électricité quand on le frotte avec un corps ou dans un air qui n'est pas bien sec, c'est en quoi j'aperçois encore une certaine analogie avec le feu, car l'embrasement, de même que l'électricité, ne naît pas dans des matières qui sont fort humides ; mais s'il est excité d'ailleurs, la chaleur qui en est l'effet s'y communique aisément.

De toutes ces propriétés comparées je conclus donc comme une chose qui me paroît très-vrai-semblable, que le feu & l'électricité viennent du même principe, que la même matière, selon certaines circonstances & agitée d'une certaine façon, nous fait sentir de la chaleur, nous éclaire, & pousse les corps qui ne sont point électriques vers ceux qui le sont.

Mem. 1745.

Q

7^e propriété
commune, &c.

Cette supposition qui n'est combattue par aucun principe de Physique, a passé l'écueil des nouveautés; l'Académie qui n'en admet pas si elles ne sont probables au moins, l'a déjà vû paroître dans des Ecrits qu'elle a jugé dignes de l'impression : parmi les pièces qui concoururent pour le Prix de 1738, il y en a deux, dont l'une est d'une *Dame d'un haut rang*^a, & l'autre d'un *de nos premiers Poëtes*^b, où l'on trouve cette pensée exposée très-distinctement, & appuyée par plusieurs raisons plausibles.

En 1734 feu M. du Fay, dans son 6^e Mémoire sur l'Électricité*, s'exprimoit ainsi en parlant de la matière électrique : « Je crois que c'est un feu réel ou une matière très-propre à » le devenir qui sort des corps électriques, que cette matière » sortant d'un corps entouré d'une atmosphère trop dense, ou » à laquelle il manque peut-être des parties grasses ou sulphu- » reuses, elle ne produit qu'une lumière tranquille; que sortant » du verre dont l'atmosphère, quand il est rendu électrique, » est chargée de parties sulphureuses que l'on sent très-distinctement à l'odorat, elle produit des étincelles qui frappent le » visage ou la main très-sensiblement, mais ne sont pas assez » embrasées pour qu'on en sente la chaleur, &c. »

Telle est donc l'opinion de ceux qui avoient le plus réfléchi sur la nature de la matière électrique, & qui avoient été le plus à portée de l'étudier, dans un temps où l'électricité n'avoit encore produit tout au plus que quelques étincelles piquantes, dans un temps où l'on avoit tenté cent fois, mais toujours inutilement, d'animer le feu électrique jusqu'au point d'enflammer les autres corps : à combien plus forte raison pouvons-nous maintenant embrasser le même sentiment, quand nous voyons des corps électrisés allumer réellement toutes les liqueurs & toutes les vapeurs inflammables, & les consumer comme elles ont coutume de l'être par le feu le plus commun !

^a M^{de} la Marquise du Châtelet à qui le public est redevable de plusieurs bons ouvrages de Physique.

^b M. de Vokaïre.

On dira peut-être que la matière électrique, si elle est la même que celle du feu, devoit être brûlante, ou chaude au moins, au lieu que les étincelles qu'elle forme ne font sentir que des piqures, & que quand elle se présente sous la forme d'aigrettes lumineuses, elle ne fait sentir qu'un soufflé léger dont le sentiment tient moins de la chaleur que du frais.

Mais ne sçait-on pas que les idées de *chaud* & de *frais* sont relatives à nos sens, & que ce que nous appellons *frais*, n'est autre chose qu'une chaleur très-tempérée, & un peu moindre que celle de notre état ordinaire? ne sçait-on pas aussi que les matières les plus légères, les plus raréfiées, s'embrasent le plus aisément, c'est-à-dire, qu'elles s'enflamment par un degré de chaleur qui suffiroit à peine pour échauffer sensiblement un corps plus dense? ne souffre-t-on pas sans peine l'esprit de vin enflammé au bout de son doigt?

Cela suffit pour nous faire comprendre qu'il peut y avoir de véritables inflammations qui n'atteignent pas au degré de chaleur qui nous est naturelle & ordinaire; telle est apparemment celle de la matière électrique, lorsque la divergence de ses rayons lui fait prendre un certain degré de raréfaction: quant aux étincelles qui ne font que piquer, elles ont cela de commun avec celles qu'on voit souvent s'élever d'un tison embrasé quand on le souffle, ces petits éclats, quand ils arrivent jusqu'à la peau, n'y font sentir que des piqures, & personne cependant ne peut douter qu'elles ne soient aussi véritablement du feu que le charbon d'où elles s'élancent.

Si l'on est touché des autorités & des raisons que je viens de rapporter, & que l'on conclue avec moi que la matière de l'électricité est essentiellement la même que celle du feu & de la lumière, j'aurai satisfait à la première des questions que je me suis proposées; je passe donc à la seconde, & j'examine d'où vient cette matière lorsqu'elle se met en mouvement, car au moins jusqu'à une certaine distance du corps électrique dans les cas ordinaires, on ne peut guère supposer qu'elle agisse par une simple pression; il est plus vrai-semblable, & je crois être en état de prouver qu'elle a des mouvemens

progressifs, on peut le conclurre des faits qui vont être rapportez.

On a toujours regardé comme indubitable que les écoulemens ou émanations électriques partoient du corps électrisé, & l'on a de bonnes raisons pour le croire, quand on voit les rayons lumineux qui en viennent, quand on observe qu'ils agitent la superficie des liqueurs & la flamme d'une bougie, quand ils emportent la sciûre de bois & les autres corps légers, & de petits volumes qu'on a semez auparavant sur la surface d'une barre de fer qu'on électrise*, on doit certainement se rendre à ces preuves; mais elles ne sont venues qu'en dernier lieu, & il étoit nécessaire qu'on les eût: celle qu'on tiroit des attouchemens qu'on sent au visage lorsqu'on en approche un tube nouvellement frotté, toute séduisante qu'elle est, ne paroît pas assez concluante; elle me détermine bien à croire qu'il y a une matière en mouvement, mais je pourrois douter encore (& je dirai les raisons qui me feroient douter) si cette matière fait son impression sur la peau en dehors, ou si elle en ébranle seulement le tissu en sortant par les pores.

Je conviens donc pour les raisons que je viens de rapporter, que la matière électrique s'élance réellement du dedans au dehors des corps électrisés, & que ces émanations ont un mouvement progressif & sensible jusqu'à une certaine distance; mais j'ai des raisons tout aussi fortes pour croire qu'une matière semblable se porte de toutes parts au corps électrisé, & qu'elle y vient non seulement de l'air environnant, mais aussi de tous les corps, même les plus denses & les plus compactes, qui se trouvent dans le voisinage: voici les preuves sur lesquelles j'appuie cette nouvelle prétention.

Lorsqu'une personne électrisée approche son doigt d'une autre qui ne l'est point, toutes deux sentent la même piquûre, & souvent il s'ensuit pour l'une & pour l'autre une sorte de

* Voyez le détail de ces expériences dans mon *Essai sur l'Électricité*, p. 75 & suiv.

douleur qui s'étend fort avant dans le bras, comme si cette double impression venoit de deux filets ou courans de matière élastique, mûs en sens contraires, à qui le choc a fait prendre des directions opposées à celles qu'ils avoient : ces deux courans de matière qui font ici la base de mon explication & le point essentiel de mon hypothèse, je n'ai fait que les soupçonner tant que j'ai électrisé avec des tubes, mais l'usage du globe m'ayant mis à portée d'électriser plus fortement & avec continuité, j'ai vû presque autant de fois que je l'ai voulu, que quand un corps électrisé s'approche d'un autre qui ne l'est pas, il émane en même temps de chacun d'eux un courant de matière qui se fait sentir de part & d'autre comme un souffle léger, tant que les deux corps sont à une certaine distance l'un de l'autre, & qui devient une aigrette lumineuse & permanente, quand le degré de proximité n'est point assez grand pour le faire éclater en étincelles. *Voyez la Fig. 4.*

Ayant fortement électrisé un globe de verre, pendant que je le frottois encore, on en approcha à quelques lignes de distance des corps solides de toute espèce *, & je fus agréablement surpris de voir sortir par différens endroits de ces corps, & sur-tout par les parties les plus saillantes, des jets de feu non interrompus, plus ou moins denses, presque toujours d'une couleur violette ou purpurine, & plus ou moins brillans, suivant la nature des matières ; mais ce qu'on ne peut voir sans un grand étonnement, c'est l'abondance & la vivacité avec laquelle ce feu s'élance sans discontinuer des métaux & des corps vivans, le bruit ou l'espèce de sifflement qu'il fait en sortant du bout des doigts ou de leurs articulations, se fait entendre distinctement à plusieurs toises de distance, & l'on sent quelquefois une demangeaison douloureuse à l'endroit de la peau qui donne passage à ces petits torrens de feu ou de matière enflammée.

A ces faits qui paroissent assez décisifs, puisqu'ils nous

* Les métaux & les corps animez sont ceux d'où l'on voit sortir une plus grande quantité de cette matière enflammée, les corps gras, sulphureux, résineux, & généralement tous ceux qui sont électriques par frottement, n'en donnent que peu ou point.

mettent sous les yeux deux courans de matière électrique qui vont en sens contraires, on peut ajouter ce raisonnement qui me paroît avoir d'autant plus de force qu'il est encore soutenu par des expériences: nous jugeons des mouvemens d'un fluide invisible, par ceux qu'il imprime aux autres corps qu'il entraîne & qui lui obéissent, la direction du vent se connoît par celle de la girouette, & le bateau qui flotte librement m'indique le courant de l'eau; & sans sortir de notre matière, quand on voit la sciûre de bois ou le tabac rapé s'envoler & quitter rapidement la surface d'un corps électrisé, on convient sans difficulté que ce sont les émanations électriques qui emportent en sortant ces petits corps qui se trouvent à leur passage; mais tandis qu'on observe ces effets, si l'on voit en même temps d'autres corps légers se précipiter de toutes parts sur le corps électrique dont il s'agit, n'est-on pas forcé de reconnoître deux courans de matière dont les directions sont opposées, une matière électrique qui émane du corps électrisé comme d'une source commune, & en même temps une autre matière électrique qui se porte de toutes parts à ce même corps? or c'est un fait très-constant que le même sujet électrisé attire & repousse en même temps, on en peut juger par ce qui suit.

Electrifiez par le moyen du globe une verge de fer mouillée d'esprit de vin, vous sentirez tout autour une pluie imperceptible, causée sans doute par de petites gouttes de la liqueur que la matière électrique emporte avec elle en sortant, comme nous voyons qu'elle chasse devant elle la poussière du bois, le tabac, le sable, &c. mais pendant tout le temps que dure cet effet, la même verge de fer n'en attire pas moins tous les corps légers qu'on lui présente par quelque endroit que ce soit.

Qu'on se rappelle ici une expérience indiquée par M. de Reaumur, & exécutée autrefois par M. du Fay, elle consiste à présenter un corps électrique à un petit tas de poussière élevé sur le bord d'une table; avec un peu d'attention l'on remarque fort bien qu'une partie de ces corpuscules amoncelés se porte vers le corps électrisé, tandis que l'autre s'en

écarte d'abord, ou si l'on veut voir plus commodément ces attractions & répulsions simultanées, on n'a qu'à suspendre avec deux fils une feuille de faux or, de trois ou quatre pouces en carré, & y présenter un tube nouvellement frotté, *Fig. 5.* fort souvent on pourra remarquer que la partie droite de cette feuille est attirée, tandis que la gauche est repoussée, ou que l'une & l'autre se plient vers le tube, le milieu obéissant à une impulsion contraire.

Il paroît donc certain que la matière de l'électricité, ce feu à qui nous en attribuons les effets, vient non seulement des corps électrisés, mais aussi de ceux qui les touchent ou qui les environnent de fort près, & que parmi les premiers, comme parmi les derniers, il y en a qui en fournissent plus les uns que les autres ; cette conclusion à laquelle je me suis laissé conduire par des faits qui ne me paroissent point équivoques, sert de réponse à la seconde question, & m'apprend déjà la cause de plusieurs phénomènes.

Feu M. Gray (qu'on s'en souviennne) électrisoit toujours les tubes de verre avec la main nue, & il y réussissoit très-bien, ce talent n'est point rare, & il ne consiste pas, comme on l'a dit, à avoir la peau fort rude, mais seulement bien sèche & peu sujette à devenir humide par transpiration, la main appliquée immédiatement au verre, lui fait prendre plus de vertu que quand on interpose du papier ou quelque étoffe ; depuis que je me suis mis au fait de ce principe, j'ai éprouvé cent fois que plus la garniture dont je me sers pour frotter, est épaisse, plus l'électricité est tardive, est foible, c'est qu'alors les émanations de la main sont arrêtées ou affoiblies par l'interposition d'un corps qui n'est pas capable d'y suppléer d'une manière complete ; & quand j'ai fait porter le papier contre le globe par le moyen d'un ressort de bois, au lieu de l'y tenir appliqué avec la main, à peine ai-je pu faire naître une électricité un peu considérable*.

* Je n'ignore pas qu'en Allemagne & ailleurs on se sert assez communément d'un coussinet de cuir garni de crin pour frotter les globes, je m'en suis servi aussi avec plus de succès que du papier, apparemment parce que ces coussinets sont faits de matière animale ; mais la main nue me réussit encore mieux.

J'aperçois encore dans ce principe la raison pour laquelle la main qui frotte le verre paroît lumineuse aux endroits du contact, & pourquoi, en passant le bout des doigts ou le revers de la main le long & fort près du tube nouvellement frotté, on fait naître un grand nombre d'étincelles brillantes qui éclatent avec bruit; car puisque la matière que le frottement fait sortir du tube & de la main est capable de s'enflammer, la transparence du verre la doit faire apercevoir aux endroits où elle est le plus en action.

Quand les doigts sont à une petite distance du corps électrisé, les émanations de part & d'autre se heurtent en sens contraires, s'animent davantage par le choc, & le feu déjà prêt à éclater, brise l'enveloppe qui le retient, & en pousse les fragmens contre l'air ou contre les corps qui se trouvent dans le voisinage; voilà, selon toute apparence, d'où viennent & le bruit qu'on entend & la piqure qu'on ressent à chaque étincelle.

Ces taches lumineuses qu'on aperçoit à la superficie des corps, du linge ou d'une étoffe, par exemple, & qui sont causées, comme je le suppose, par le conflit de la matière électrique qui en sort, & de celle qui vient du tube qu'on en approche, ce feu, dis-je, est beaucoup plus vif, plus fréquent & plus durable, si cette étoffe ou ce linge tient à un corps vivant, comme un habit ou une coëffure, parce que le corps animé qui abonde plus que tout autre en matière électrique, comme nous l'avons appris ci-dessus, en communique à tout ce qui le touche.

Ce que j'avance ici peut se prouver aisément par un fait qui a été souvent observé, & que je ne vois pas qu'on ait encore expliqué. Lorsqu'il fait un temps sec & froid, le poil de plusieurs animaux devient électrique au moindre frottement, & rend des étincelles qu'on aperçoit très-bien dans l'obscurité: plusieurs personnes en quittant leur linge ou en passant brusquement la main dessus avant qu'il soit refroidi, en font sortir de même du feu très-brillant, la matière qui s'enflamme ainsi vient sans doute du corps animé, car un manchon,

manchon, ou une chemise qui vient du blanchissage, n'a pas le même effet*, & cette matière me paroît n'être autre chose que des parcelles du feu enveloppées de parties animales qui ont transpiré avec elles & que le froid a condensées; ce feu encore animé & presque en équilibre avec la force des liens qui le retiennent, éclate dès qu'un mouvement auxiliaire vient augmenter son activité; dans un temps doux, dans une chambre chaude ou dans un lit, ces effets arrivent rarement & sont toujours beaucoup plus foibles, parce que le feu qui s'exhale du corps vivant, se dissipe aussi-tôt de même que les vapeurs qui sont alors trop subtilisées, ou il est peut-être étouffé par une transpiration trop abondante, car les deux excès peuvent produire le même empêchement.

Par la troisième question je me suis proposé de sçavoir comment la matière électrique se met en action: pour saisir mon objet avec plus de précision, je dois remonter à l'origine, & examiner l'électricité qui naît par frottement; car celle qui a été communiquée, semblable à l'embrasement qui vient d'une étincelle, doit être considérée comme un effet plutôt que comme une cause.

J'ai déjà remarqué ci-dessus d'après les Sçavans qui ont porté leurs recherches sur la nature du feu, que les corps les plus élastiques, toutes choses égales d'ailleurs, sont aussi les plus prompts à s'échauffer par le choc réitéré, ou, ce qui est presque la même chose, par le frottement; je puis encore ajouter que la lumière reçoit plutôt dans ces mêmes corps qu'ailleurs le mouvement qui lui est propre: deux morceaux de verre, de crystal de roche, d'agate ou de cailloux blancs, deviennent intérieurement lumineux dès qu'on les heurte l'un contre l'autre dans l'obscurité.

De ces observations & de beaucoup d'autres pareilles que je m'abstiens de rapporter, on conclut avec beaucoup de vrai-

* Je dis le même effet, c'est-à-dire, des étincelles très-fortes, pétillantes, & faisant quelquefois l'aigrette; car je sçais bien, pour l'avoir éprouvé, qu'on fait sortir du feu du linge blanc de lessive, & d'une infinité d'autres corps un peu séchez au feu; mais ce n'est point de ces effets communs dont il s'agit ici.

semblance que les parties du feu élémentaire sont com m de petits ressorts tendus que le moindre mouvement met en état d'agir, qui communiquent leur action aux molécules des corps qui les renferment, & qui leur opposent une cohérence plus ou moins grande; que profitant enfin de l'expansion de ces molécules pour s'étendre elles-mêmes, ces particules de feu deviennent de plus en plus libres, à mesure que leur activité augmente, soit par la force extérieure qui continue de les animer, soit par leur union aux parties de leur espèce qui se dilatent comme elles & par la même cause.

Le premier effet qui résulte de cette expansion, c'est que le feu s'exhale du corps qui s'échauffe, & qu'il fait sentir de la chaleur aux environs, ou par sa propre action, ou par celle du même élément qui se trouve par-tout & qu'il anime.

Un autre effet qui accompagne celui-ci, c'est que le feu qui s'exhale, emporte presque toujours avec lui des parties subtiles des corps d'où il sort, & cette union lui fait prendre des qualités qui varient selon la nature des matières qui l'accompagnent; il est odorant avec celles-ci, insipide avec celles-là, salulaire avec les unes, nuisible avec les autres; mais ce qui ne lui manque jamais en pareil cas, c'est d'être plus grossier, plus capable d'impulsion & de résistance qu'il ne feroit, s'il étoit réduit à ses parties propres, s'il étoit dégagé de toute matière étrangère : des observations sans nombre justifieroient cette proposition s'il en étoit besoin.

La matière électrique étant au fonds la même que celle du feu, quand j'observe qu'elle s'anime plus promptement, avec plus de vigueur & de durée dans les corps à ressort que dans les autres; lorsque je vois que ces corps cessent d'être électriques quand on les touche à pleines mains, ou qu'on les pose sur de grandes masses peu disposées à le devenir, comme si ces attouchemens arrêtoient ou dissipoient un certain mouvement imprimé à leurs parties; lorsque je sens auprès des corps électrisés une odeur de phosphore, & que je vois le feu qui en sort affecter différentes couleurs, ne m'est-il pas permis de penser que la matière électrique reçoit d'abord son

mouvement à peu près de la même façon que le feu est censé recevoir le sien ? ne puis-je pas croire que son action est celle d'un fluide élastique que le frottement excite, que son expansion aidée par la réaction des parties frottées, porte du dedans au dehors (à peu près comme on voit un noyau s'élancer quand on le presse entre les doigts) & que son union avec une matière étrangère met en état d'avoir prise sur les corps qui se trouvent en son chemin ? c'est au moins une conjecture qui me paroît probable.

La vrai-semblance augmente encore quand on compare cette espèce d'évaporation, cette émanation de la matière électrique avec celle du feu qui s'exhale d'un corps; celle ci, comme on sçait, s'étend de toutes parts, de façon que le corps embrasé devient comme le centre de la chaleur qui se fait sentir aux environs, le corps électrique devient aussi le centre de sa sphère d'activité, & ce qui en sort forme autour de lui des rayons qui sont prolongez sans doute de ces aigrettes lumineuses dont j'ai parlé ci-dessus, & qui seroient visibles dans toute leur étendue, comme ils le sont assez souvent à leur origine, s'ils avoient toujours & par-tout la même densité & le même degré de mouvement.

Je crois être en état de prouver que cette prolongation de rayons n'est pas seulement une hypothèse vrai-semblable, mais un fait bien réel, que la matière électrique, soit qu'elle demeure invisible, soit qu'elle devienne lumineuse, prend toujours la forme d'aigrettes en sortant du corps électrisé, & que les pores par lesquels elle s'élance du dedans au dehors, ne sont pas fort près les uns des autres, articles très-importans au système que j'ai à établir, & qui peuvent se conclurre assez naturellement des observations que je vais rapporter.

Quand les aigrettes lumineuses ont peine à paroître, soit parce que le temps ne convient pas aux expériences, soit par quelqu'autre circonstance défavorable, on ne manque pas de les exciter en approchant la main ou le visage à quelque distance de l'endroit où elles doivent se faire voir, & toutes les fois qu'elles paroissent on est sûr de les augmenter

considérablement par ce moyen , les rayons continuent de s'enflammer, & s'allongent en s'avancant vers le doigt qu'on y présente, à peu près comme la fumée d'une chandelle nouvellement éteinte se rallume en touchant une autre flamme. Peut-on raisonnablement douter que ce qui devient lumineux alors entre le doigt & l'aigrette à laquelle il se présente, ne soit la même matière à qui il manquoit seulement d'éclater en lumière? & si elle ne se rallumoit pas à une plus grande distance, seroit-ce une raison pour chercher une autre cause aux effets que je lui attribue? J'aimerois autant dire que la chaleur que l'on ressent autour d'une matière embrasée ne vient pas du feu qui s'en exhale, parce que ce feu est invisible: ne sçait-on pas que la flamme d'une lampe soufflée avec un chalumeau brûle encore plus de six pouces au delà de l'endroit où l'on cesse de l'apercevoir?

Au reste n'est-il question que de ranimer plus loin le feu de ces rayons électriques, pour prouver qu'ils sont prolongez des aigrettes lumineuses, opposons-leur à différentes distances de leur origine des rayons d'une matière semblable dont le choc les enflamme; présentons-y des corps animez ou des métaux. (nous avons vu précédemment qu'il en sort plus de matière électrique que de tout autre corps, lorsqu'ils sont dans le voisinage d'un corps électrisé) présentons-les par l'endroit d'où ces rayons sortent le plus abondamment, le bout du doigt, par exemple, une lame de fer ou d'acier par sa pointe; voici ce que cette épreuve répétée cent fois m'a fait voir, de même qu'à plusieurs personnes de cette Compagnie qui ont bien voulu me prêter la main & m'aider de leurs lumières: assez souvent le bout du doigt ou de la lame de fer devient lumineux à un pied ou deux de distance de l'aigrette qui sort du corps électrisé, il est assez ordinaire aussi qu'il cesse de l'être quand on le change de place, quoiqu'on garde le même éloignement.

Que peut-on dire de plus vrai-semblable pour expliquer ce double fait, sinon que le bout du doigt ou de la lame de métal devient lumineux quand la matière électrique qui en

émane, rencontre en sortant celle qui vient du corps électrisé, & qu'il cesse de l'être lorsque par son déplacement le conflit des deux matières n'a plus lieu; mais si l'on admet cette explication qui est assez naturelle, c'est reconnoître que les rayons de l'aigrette lumineuse sont prolongez, comme je l'ai supposé d'abord.

Une personne de la première distinction & vêtue d'une étoffe où il y avoit beaucoup d'or & d'argent, s'étant approchée à deux pieds de distance environ d'une barre de fer électrisée d'où il sortoit une belle aigrette de rayons lumineux, je vis le devant de sa robe tout parsemé de taches de feu (un corps animé couvert d'une étoffe tissue en partie de métal, étoit plus propre qu'aucun autre à produire cet effet, selon ce qui a été rapporté ci-dessus*) la personne s'approcha davantage & à plusieurs fois du corps électrisé, les taches de feu se rapprochèrent aussi de plus en plus les unes des autres; de sorte que l'on ne pouvoit pas douter qu'elles ne fussent les extrémités de ces rayons divergens que je suppose être prolongez de l'aigrette lumineuse.

J'ai déjà dit que la liqueur qui s'écoule d'un vaisseau électrisé, sort avec plus de vitesse & se dirige comme les émanations électriques qui accélèrent son mouvement; je puis ajouter ici que le jet accéléré, presque toujours lumineux à son origine, se divise en plusieurs petits rameaux qui vont en s'écartant les uns des autres, & qui marquent visiblement la divergence & la prolongation des rayons électriques qui les dirigent. *Voyez la Fig. 3.*

Que l'on place sur une barre de fer, ou sur la main d'un homme qu'on électrise, un petit tas de cette poudre de bois qu'on met sur l'écriture, de son de farine, de tabac rapé, &c. dans un instant on voit toute la poussière s'envoler, & dessiner

* C'est un fait très-constant que la matière électrique sort plus abondamment & avec plus de force des corps vivans & des métaux; que de tous les autres, soit qu'on les électrise ou qu'on les tiennent dans le voisinage d'un corps électrisé. Cette expérience ne réussit point également bien avec toutes sortes d'étoffes d'or ou d'argent, celles dont le tissu est uniforme & dans lesquelles on a employé le métal trait, valent mieux que les autres; les moires doivent être choisies par préférence.

par son mouvement une gerbe très-épanouie*, comme il est représenté par la Fig. 6.

Enfin électrisez fortement une barre de fer, de façon qu'il paroisse au bout une ou plusieurs aigrettes lumineuses ; présentez le visage ou le revers de la main à cinq ou six pouces de distance vis-à-vis de cette aigrette enflammée, vous sentirez un petit souffle qui augmentera ou qui s'affoiblira selon que cette aigrette lumineuse deviendra plus ou moins forte, ou que vous en approcherez à une plus ou moins grande distance ; quelquefois ce petit vent se fait sentir sans que l'aigrette paroisse, mais il devient toujours plus fort qu'il n'étoit dès qu'il vient à briller, ce qui prouve assez clairement que cette lumière qu'on aperçoit, vient seulement d'une plus grande activité dans la même matière.

Il paroît donc indubitable que la matière invisible dont on aperçoit les effets à plusieurs pieds de distance d'une barre de fer électrisée, est la même qui fait ce bouquet de lumière qu'on voit à l'extrémité de cette barre, & dont les rayons gardent par-tout la divergence qu'on voit commencer à leur origine ; mais comme ce même fer est électrique dans toute son étendue, quoique souvent il ne soit lumineux qu'à son extrémité, doit-on penser que la matière qui en sort par quelque endroit que ce soit, affecte toujours la forme d'aigrette qu'elle a quand elle devient luisante ? je l'ai présumé d'abord, & l'expérience a paru justifier ma conjecture, car après celle des petits monceaux de poussière que j'ai rapportée ci-dessus, je parsemai de gouttes d'eau la même barre de fer, & tandis que l'on continuoît de l'électrifier dans un lieu obscur, je passai le revers de la main selon la longueur de la verge de métal, à quelques pouces de distance de sa surface, & j'en vis sortir de chacune des gouttes d'eau des aigrettes lumineuses, fort semblables à celles qui s'élancent d'elles-

* Pour exécuter plus commodément cette expérience, il faut que quelqu'un tienne avec la main le bout de la barre de fer pendant qu'on commence à frotter le globe, afin que lorsqu'on cessera de la toucher elle devienne tout-à-coup fort électrique, & qu'on voie la poussière partir tout-à-la fois.

mêmes & sans être excitées, à l'extrémité de cette même verge. *Voyez la Fig. 7.*

Puisque la matière électrique qui ne se fait point voir communément le long d'une barre de fer, s'enflamme comme à l'extrémité & sous la même forme, quand on aide cette inflammation par quelque circonstance, doit-on croire que d'être visible ou de ne l'être pas, change quelque chose à la direction de ces rayons ? n'est-il pas plus naturel de penser que cette matière, de quelque endroit qu'elle s'élançe, se divise toujours en plusieurs rayons qui s'écartent les uns des autres, soit qu'ils demeurent invisibles, soit qu'ils deviennent lumineux ?

Mais ces bouquets ou ces aigrettes de matière électrique ne sortent point, comme on pourroit le croire, par tous les pores du corps électrisé, il semble au contraire que les endroits de la surface par où se font ces éruptions, sont en moindre nombre que ceux d'où il ne sort rien, & voici ce qui me le fait penser.

Ayant couvert toute ma barre de fer de sciûre de bois non tamisée, & l'ayant électrisée ensuite, une grande partie de cette poussière, & sur-tout la plus grossière, fut enlevée d'abord ; mais la plus fine demeura constamment, quoique je continuasse d'électriser, & elle ne fut emportée que quand je l'eus rassemblée en un petit monceau, encore en resta-t-il toujours : il n'est pas possible que ces particules qui restèrent, ne couvrirent une grande partie des pores du fer ; si elles n'ont point été enlevées comme les autres, c'est apparemment qu'il ne sortoit pas de matière électrique par ces pores qu'elles couvroient : j'ai vû le même effet en jetant différentes poussières sur un tube de verre nouvellement frotté, & j'en ai tiré la même conséquence. Si la matière électrique prenoit son effort en même temps par tous les pores du corps électrisé, pourquoi lorsqu'on la rend lumineuse en approchant la main ou une pièce de monnoie, ne verroit-on jamais paroître que des aigrettes fort distantes les unes des autres ? par quelle raison toute la surface à laquelle répond la main

ou l'écu, ne paroîtroit-elle pas brillante de rayons lumineux pareils les uns aux autres ?

Non seulement je pense qu'il y a un grand nombre de pores par lesquels la matière électrique ne sort point, mais j'ai des raisons pour croire encore que par ces mêmes pores il entre une matière qui vient ou de l'atmosphère, ou des corps solides & autres qui sont aux environs du corps électrisé.

Quand je répands de la poussière sur une barre de fer poli, ou sur un tube de verre non électrisé, ou cette poussière tombe d'elle-même & par son propre poids, ou elle est emportée par le souffle le plus léger; il n'en est pas de même de celle qui reste à la surface d'un corps nouvellement électrisé, elle y demeure comme attachée, & ce n'est qu'en faisant changer de place à ces particules de matière qu'on les met en état d'être enlevées: au lieu de poussière si l'on se sert pour cette épreuve de petites plumes, de fragmens de papier ou de petites feuilles de métal, fort souvent on voit ces petits corps s'élever par un bout & demeurer attachez par l'autre; mais ce qui fait un spectacle assez plaisant, c'est de semer sur la barre de fer ou sur le tube électrisé, de petits bouts de fil très-menus, longs d'un pouce ou environ, rien ne ressemble mieux à ces chenilles qu'on nomme *arpen teuses*, dont le corps s'élève & se replie plusieurs fois sur la branche où elles se tiennent, ou qui se dressent perpendiculairement par un bout, tandis que l'autre reste appliqué au bois. (Fig. 8).

Tous ces effets m'ont fait conclurre que de tous les pores ouverts à la surface d'un corps actuellement électrique, les uns donnent passage à une matière qui sort, & les autres à une matière qui se porte du dehors au dedans; que la première emporte tout ce qui se trouve devant elle, que la dernière par un effet semblable, mais dans une direction opposée, retient à la surface du corps solide où elle tend, tous les corpuscules sur lesquels elle s'applique; & enfin que s'il se trouve un corps léger assez étendu pour donner prise à l'une & à l'autre, il leur obéit à toutes deux en demeurant attaché par un bout & s'élevant par l'autre, ou bien il cède entièrement à la plus forte.

Ajoutons

Ajoutons encore à ces expériences un raisonnement qui me paroît assez plausible, & qui suit de plusieurs faits rapportez ci-dessus : on a beau continuer d'électrifier le même corps, on ne voit jamais qu'il s'épuise de cette matière qu'il lance de toutes parts, au bout d'une heure son électricité est à peu près telle qu'elle s'est montrée après les deux ou trois premières minutes, si les circonstances ne changent point d'ailleurs; il y a donc toute apparence que la matière qui rentre, & dont nous venons de prouver l'existence, remplace dans tous les instans celle qui passe du dedans au dehors : or s'il est vrai, comme il paroît, que celle-ci ne sorte que par des pores assez distans les uns des autres, il faut que les pores de rentrée soient plus nombreux que les passages par lesquels se font les jets en forme d'aigrettes, sans quoi le remplacement ne paroît pas devoir égaler la perte qui se fait par les éruptions violentes & précipitées : je crois donc me faire une idée assez juste de ces deux matières électriques, en considérant l'une comme une effluence dont les rayons très-divergens entr'eux s'élancent avec une grande rapidité, & l'autre comme un fluide qui tend de toutes parts au corps électrisé, & dont les filets beaucoup plus serrez entr'eux coulent avec une vitesse d'autant moins grande.

Je viens maintenant à ma dernière question, j'essaie d'expliquer mécaniquement comment s'opèrent les principaux phénomènes de l'électricité; je dis les principaux, parce que dans les questions précédentes j'ai rendu raison de plusieurs faits qui ont pour causes d'autres faits du même genre, très-connus & bien constatez : ceux dont il s'agit maintenant peuvent se réduire à deux chefs, sçavoir, 1° à ces mouvemens alternatifs auxquels on a donné les noms d'*attraction* & de *répulsion*; 2° à ces autres phénomènes qui sont accompagnés de lumière ou d'inflammation.

Pour mieux faire entendre ce que je pense sur le mécanisme de ces effets, il est à propos que je rappelle sommairement les principes que j'ai établis ci-dessus par voie d'expériences; car si je laisse agir mon imagination pour deviner ce

que je ne vois pas, je suis bien aise que l'on n'oublie pas que c'est toujours en raisonnant d'après ce que j'ai vû : on se souviendra donc,

1° Que l'électricité est l'action d'une matière fluide qui est en mouvement autour du corps électrisé.

2° Que cette matière n'est point l'air grossier que nous respirons, & encore moins ce même air uni aux exhalaisons & aux vapeurs dont il est communément chargé, mais un fluide plus subtil qui peut pénétrer à travers des corps durs, un fluide assez solide cependant pour avoir prise sur eux & pour exercer des impulsions.

3° Que ce fluide subtil est vrai-semblablement le même que la matière du feu & de la lumière, non pas purgée de toute substance étrangère, mais unie probablement aux parties les plus fines des corps mixtes d'où elle sort, & dans lesquels elle reçoit son mouvement.

4° Que ce fluide vient non seulement du corps électrisé, mais aussi de tous ceux qui sont autour de lui jusqu'à une certaine distance.

5° Que la matière électrique sort du corps électrisé en forme d'aigrettes, & seulement par les pores les plus ouverts & assez distans les uns des autres.

6° Que cette matière qui s'élance ainsi du corps électrique, se meut plus facilement dans les corps les plus compactes que dans l'air même; ce qui fait que par-tout où elle rencontre ces corps elle s'y jette précipitamment, & les rend électriques par communication.

7° Je suppose* avec le plus grand nombre des Physiciens, & d'après les expériences mêmes que j'ai rapportées, que la matière du feu est un fluide universellement répandu dans

* *Nota.* Que cette supposition n'intéresse pas le fonds de mon système : que la matière électrique soit ou ne soit pas la même que celle du feu & de la lumière, il faut toujours qu'on n'accorde tout ce que j'en dis dans les six premiers articles, d'après l'expérience même; si je prends ce parti, c'est par les raisons d'analogie dont j'ai fait mention, & parce que je crois qu'on ne doit pas imaginer de nouveaux êtres dans la Nature, quand ceux qu'on y connoît suffisent pour nous rendre raison des phénomènes qui se présentent à expliquer.

l'intérieur des corps comme au dehors, & qui tendant toujours à se mettre en équilibre avec lui-même, se presse de remplir les espaces qui deviennent vuides des parties de son espèce.

Ces principes étant admis, voici premièrement comme j'entends que s'exécutent les phénomènes de l'attraction & de la répulsion, avec tout ce qui peut y avoir rapport.

Soit *ABCD* (*Fig. 9.*) une portion annulaire d'un tube de verre électrisé : la matière électrique qui se trouve dans son épaisseur*, étant pressée par le frottement & agitée par sa propre réaction, & par celle du verre qui la renferme, prend son effort par différens endroits de la surface extérieure; elle s'étend au dehors par un mouvement progressif jusqu'à ce qu'elle ait perdu toute sa vitesse : la résistance de l'air qu'elle a peine à pénétrer, fait qu'en sortant des pores du verre elle s'éparpille, pour ainsi dire, & ses rayons divergens qui forment plusieurs aigrettes, remplissent un cercle qui a plus ou moins d'étendue, selon le degré d'activité du corps électrique & du fluide qu'il met en mouvement.

Cette matière qui sort ainsi du corps électrique, y laisse des vuides qui se remplissent aussi-tôt par un fluide de la même espèce dont il est environné, à peu près comme un vase percé & plongé dans la rivière se remplit de l'eau qui l'environne, si l'on enlève celle qu'il contient avec une pompe ou autrement.

Voilà donc la matière électrique qui se meut en deux sens opposez, & qui forme, pour ainsi dire, deux courans, dont l'un vient du tube par des lignes divergentes, tandis que l'autre y va par des directions convergentes : appellons le premier de ces deux courans, *la matière effluente*, & nommons le dernier *la matière affluente*.

S'il se rencontre donc un corps léger & libre dans le cercle

* Le corps qu'on électrise doit avoir une certaine épaisseur, une lame de fer, un tube de verre trop mince, devient peu électrique & ne garde pas long-temps cet état; une plus grande épaisseur offre des canaux plus longs à la matière électrique, & lui donne lieu d'acquies apparemment une plus grande vitesse.

d'activité dont tout l'espace est rempli par la matière tant affluente qu'effluente, l'un & l'autre mouvement étant progressif, & les parties qu'il anime n'étant point assez subtiles pour passer librement & sans heurter le corps flottant, celui-ci obéit nécessairement au plus fort, il va au tube, ou il s'en écarte; c'est ainsi qu'une petite feuille de métal ou un duvet de plume placé en *E* entre deux aigrettes de matière effluente, paroît aussi-tôt attiré vers *A*, parce qu'en effet la matière affluente l'y conduit précipitamment.

On ne manquera pas de m'arrêter ici, en me disant qu'on ne choisit pas l'endroit où l'on met flotter la feuille de métal ou le duvet; que par l'inspection seule de la figure on voit que le petit corps doit se rencontrer plus souvent dans la matière effluente que dans l'autre, & que cependant on ne le voit jamais commencer par s'écarter du tube électrisé.

Jamais, c'est trop dire, j'en atteste les personnes attentives qui se sont exercées à ces sortes d'expériences, elles auront sans doute observé bien des fois, qu'en présentant le tube à un ruban, à un fil suspendu, en un mot, à un corps d'une grande étendue, elles opéroient une répulsion au lieu d'une attraction qu'elles attendoient, ou qu'une partie du ruban, par exemple, étoit attirée, tandis que l'autre étoit fortement repoussée; assurément il n'a dû échapper à personne d'observer qu'une feuille de métal un peu large, sur-tout si elle se présente de face, n'arrive presque jamais jusqu'au verre s'il est fortement électrisé.

Mais il faut convenir que si le corps flottant est d'un très-petit volume, ou qu'il puisse se présenter par le tranchant comme une feuille de métal, ou bien enfin que les parties qui le composent, laissent des intervalles assez grands entr'elles, comme le duvet de plume, la graine de pissenlit, le coton, &c. il faut, dis-je, convenir qu'avec ces conditions, son premier mouvement se fait presque toujours vers le tube électrisé.

Pour rendre raison de ceci, j'observerai que les rayons de la lumière effluente étant beaucoup plus rares que ceux de la matière affluente, ceux-ci remplissent dans le cercle d'activité

tous les vuides que les autres laissent entr'eux, & ces vuides sont toujours assez considérables, car auprès du corps électrique les aigrettes sont à quelque distance l'une de l'autre, & plus loin la divergence de leurs rayons produit des intervalles équivalens, de sorte que la matière affluente a toujours plus de prise sur le corps flottant qui n'a qu'un très-petit volume; si ce petit corps, par exemple, a une étendue égale à *FG*, il n'y a, comme on voit, que deux rayons qui s'opposent à son mouvement vers *B*, tandis qu'il y est poussé par tout ce qu'il y a de matière affluente entre ces deux points, ce qui feroit une puissance incomparablement plus grande, si ces rayons convergens avoient autant de vitesse que ceux qui viennent divergens du point *B*.

M'arrêterai-je à prouver que les rayons effluens sont beaucoup plus rares que les autres? quand on jette seulement les yeux sur les émanations lumineuses qui sortent d'un corps électrisé, n'aperçoit-on pas déjà sensiblement la divergence à deux ou trois lignes de distance de leur origine? ne sait-on pas au contraire, & par les phénomènes de la lumière & par ceux de la chaleur, que les plus petits espaces sont pleins de cet élément qui en est le principe?

Je reviens donc à mon sujet, & je dis que la feuille de métal ou le duvet, en quelque endroit qu'il se trouve du cercle d'activité, doit être porté d'abord vers le tube électrique, par la matière affluente toujours supérieure en force à son antagoniste, tant qu'elle agit sur un petit volume, ou sur un corps dont la figure puisse le faire échapper en partie à l'impulsion contraire des rayons divergens.

Cependant, dira-t-on, dès que le corps flottant a touché le tube, ou qu'il s'en est approché de fort près, on le voit toujours s'en écarter immédiatement après, la matière affluente s'en empare à son tour & le tient éloigné; a-t-il donc augmenté de volume?

Oui sans doute, il est devenu électrique en touchant le corps électrisé; ou en s'en approchant de fort près (on sait

que cela doit être *) & dans cet état il a une atmosphère de matière effluente, il est tout hérissé d'aigrettes, & on doit le considérer en petit comme la partie *ABCD* du tube est en grand, en un mot, tel qu'il est présenté par la lettre *H*; ainsi tant que dure son électricité il doit demeurer suspendu ou éloigné à telle distance où la matière effluente avec des rayons plus rares & une plus grande vitesse fait équilibre à la matière affluente plus dense, mais animée par un moindre mouvement.

Il ne faut pas croire que la matière qui sort d'un corps électrique, vienne continuellement des mêmes endroits, ni que toutes ces émanations soient également fortes par-tout; ce cercle d'activité dont je parle, n'est sans doute rien moins que régulier & constant, la matière forcée se fait jour par où elle peut, & selon que le frottement ou d'autres circonstances favorisent plus ou moins son activité: de là viennent ces mouvemens qu'on voit faire à une feuille de métal qu'on tient flottante au dessus du tube électrisé, dans l'air le plus tranquille, de là vient aussi que la feuille ou la plume qui s'attache & se colle, pour ainsi dire, au verre, un instant après s'en détache & s'élance avec précipitation.

Cette espèce de chatouillement même qu'on sent au visage lorsqu'on en approche le tube électrique à quelqu'un qui est attentif, ne présente pas l'idée d'un mouvement régulier & uniforme; celle que tout le monde s'en fait, en comparant cette légère impression à la rencontre de quelque toile d'araignée qui viendrait s'appliquer sur la peau, est assez juste, & quand on ne peut pas mieux avec les rayons rares & divergens d'une matière lancée.

Mais pourquoi le corps flottant revient-il au tube électrisé, quand une fois il a touché quelqu'autre corps qui ne l'est point?

* Et cela est en effet, on peut s'en assurer par une expérience très-simple; tandis que cette feuille se tient en l'air au dessus du tube qu'elle a touché, si l'on en approche un corps non électrisé, elle ne manque pas de se précipiter dessus, ce qui prouve incontestablement son électricité acquise.

M. du Fay nous en a dit la raison il y a long-temps, c'est que par cet attouchement ce petit corps cesse d'être électrique ; il a donc perdu cette atmosphère de matière effluente qui augmentoit son volume quoique invisiblement, & qui lui faisoit éprouver une résistance prédominante de la part de celle du tube.

Que ce corps flottant perde son électricité par l'attouchement d'un autre corps, c'est une chose toute simple & tout-à-fait conforme au principe dont j'ai parlé précédemment, les écoulemens électriques entrent plus aisément & plus vite dans un corps solide, dans un corps dense, que dans l'air même qui les environne.

Cette espèce d'affectation est tellement marquée, que si l'on présente le doigt ou une pièce de métal aux aigrettes lumineuses qui sortent par l'extrémité d'une barre de fer fortement électrisée, on voit aussi-tôt les rayons s'allonger, leur divergence diminuer jusqu'au parallélisme, (*Fig. 10.*) & leur lumière devenir plus vive, & se convertir en un ou plusieurs petits traits d'un feu très-actif : par conséquent lorsque je présente le bout de mon doigt au corps flottant électrisé, la matière effluente coule de ce côté-là avec plus de vitesse & de liberté, elle devient plus dense, puisque la divergence de ses rayons diminue ; par ces deux raisons la matière affluente augmente de vitesse à la partie opposée, de là vient cette précipitation avec laquelle le corps se joint à mon doigt comme s'il en étoit attiré.

L'instant d'après il s'en sépare comme s'il en étoit repoussé, & il l'est en effet, parce que son électricité ne se perdant que par communication il en garde encore un peu, & mon doigt en prend assez pour faire à son-égard, quoique plus faiblement & pour peu de temps, ce que faisoit précédemment le tube électrique.

Pour m'assurer de la justesse de cette explication, j'écarte le tube de la petite feuille de métal que j'ai touchée, & je la fuis avec mon doigt qu'elle vient de quitter, alors j'observe très-constamment qu'elle s'en écarte pendant quelques instans que dure leur électricité à l'un & à l'autre.

Si l'on ne prend pas soin d'écarter le tube électrique, la petite feuille que l'on a touchée rejailit de dessus le doigt d'une manière plus marquée, par deux raisons, 1° parce qu'ayant perdu presque toute son électricité, elle est dans le cas d'être attirée par le tube ; 2° parce qu'en présence de ce tube électrisé, la matière affluente qui vient du doigt est bien plus forte, & pousse la feuille bien davantage que celle qui vient simplement de l'air de l'atmosphère : car si la matière effluente d'un corps électrisé se jette précipitamment dans les corps animez, dans les métaux & généralement dans les corps solides, parce qu'elle s'y meut avec plus de liberté, comme l'expérience nous l'a fait connoître, par la même raison la matière affluente qui vient de ces mêmes corps lorsqu'ils se trouvent dans le voisinage d'un tube électrisé, coule avec plus de vitesse & plus abondamment des uns que des autres, comme nous l'avons observé au commencement de ce Mémoire.

C'est donc pour cela que si je présente avec ma main une plume, un fil, du coton, ou toute autre chose semblable, au corps électrisé, ces corps légers partent avec bien plus de vitesse que si je les tenois flottans en l'air.

Quoique j'aie établi pour principe que la matière électrique se meut avec plus de facilité dans les corps solides que partout ailleurs, cette loi générale n'est pourtant pas sans exception, il y en a d'où elle sort difficilement & en petite quantité, & où elle entre de même, mais qui l'auroit pû prévoir ? ce sont justement les corps les plus inflammables qui se trouvent dans le cas : qu'on présente toutes ces matières (mais que l'on prenne bien garde de les froter ni de les chauffer auparavant) qu'on les présente, dis-je, aux aigrettes lumineuses d'une barre de fer électrisée, & l'on verra les rayons de ces aigrettes devenir plus divergens qu'ils ne sont naturellement, ils ne feront que glisser contre, & assez souvent ils s'éteindront.

Qu'on approche ces mêmes corps du globe de verre pendant qu'on le frotte, on n'en verra pas sortir, comme du doigt, comme d'une pièce d'argent, ces jets de feu dont j'ai parlé d'abord ;

d'abord ; faites flotter en l'air une petite feuille de métal électrisée avec un tube de verre, au lieu du doigt présentez-lui un bâton de cire d'Espagne ou du soufre, le plus souvent & presque toujours il y aura répulsion *, la petite feuille ne leur communiquera pas, comme au doigt, son électricité, les rayons effluens entretiendront une distance entr'elle & le corps dans lequel ils ne peuvent pénétrer ; mais veut-on faire cesser cet effet, veut-on faciliter leur union ? il n'y a qu'à frotter le soufre ou la cire d'Espagne, ouvrir ses pores, mettre ses parties en action : voilà tout le mystère.

Mais si je frotte la cire d'Espagne, ne la rendrai-je pas électrique ? & si elle le devient, n'est-elle pas dans le cas d'un tube de verre qui repousse constamment la feuille de métal électrisée ?

Il semble que cela doive être, & parce que cela n'est pas ordinairement, feu M. du Fay n'a pas cru pouvoir expliquer autrement cette espèce de bizarrerie, qu'en admettant deux sortes d'électricités, l'une qu'il a nommé *vitree*, comme appartenante au verre principalement, & l'autre qu'il a appelé *résineuse*, comme étant propre aux gommes, aux résines & à quelques autres matières ; mais à présent que nous sommes mieux instruits sur les faits qu'on ne l'étoit alors, il me semble qu'on peut expliquer ce phénomène à moins de frais, en considérant seulement que l'électricité du verre est toujours beaucoup plus forte que celle des gommes, ce qui fait que les rayons effluens d'une feuille de métal électrisée par le tube, pénètrent facilement la cire d'Espagne nouvellement frottée, & que les foibles écoulemens de celle-ci qui s'opposent à ce petit corps flottant, ne suffisent pas pour résister à la matière affluente qui la pousse par la partie opposée : il n'en seroit pas de même si la petite feuille avoit été électrisée par la cire d'Espagne ou par le soufre, ses rayons effluens seroient trop

* Cette expérience est délicate, elle réussit bien mieux & plus sûrement l'hiver que l'été, dans un lieu frais & où il y a peu de monde : il faut aussi que le bâton de soufre ou de cire d'Espagne, soit un peu long & d'une bonne grosseur, afin que la chaleur de la main ne l'échauffe pas, au moins vers l'endroit que l'on présente à la petite feuille flottante.

foibles pour se faire jour, & la matière affluente qui doit la pousser n'en auroit pas la force; car la vitesse de celle-ci se règle toujours par proportion sur celle de l'autre qu'elle remplace.

De ce que les matières résineuses, le soufre & la soie, &c. doivent être exceptez des corps solides & compacts qui transmettent mieux l'électricité que certains milieux fluides & très-rares, de cette exception, dis-je, il suit une autre règle sur la découverte de laquelle l'expérience a prévenu le raisonnement: on sçait depuis long temps que pour conserver à un corps l'électricité qu'on lui communique, pour empêcher qu'elle ne se dissipe à mesure qu'il la reçoit, il faut qu'il soit soutenu par un gâteau de poix, de soufre, de gomme lacque, ou suspendu avec des cordons de soie, de crin, &c. on en aperçoit tout d'un coup la raison dès qu'on sçait que toutes ces matières ne transmettent que peu ou point ce fluide subtil, tant affluent qu'effluent, qui fait l'électricité; d'où il arrive que le corps électrisé qu'elles soutiennent, est comme isolé, & qu'il conserve plus long-temps son état.

L'expérience d'Haukfbée, qui a conservé depuis quarante ans plus de célébrité que les autres, apparemment à cause de l'appareil qu'elle offre aux yeux, n'est dans le fonds qu'un exemple particulier de ces attractions & répulsions que je viens d'expliquer, il est aisé d'y appliquer les principes dont j'ai fait usage pour rendre raison des autres phénomènes de cette espèce: les fils de soie qui se dirigent tant en dedans qu'en dehors vers l'équateur du globe de verre électrisé, obéissent à la matière affluente qui se porte aux surfaces, tant intérieures qu'extérieures qui sont actuellement électriques; ces fils retombent par leur propre poids quand on fait cesser l'électricité du verre à l'endroit où ils tendent, soit en le touchant, soit en y soufflant de l'humidité, ou bien ils changent de direction, & s'écartent de l'endroit du globe dont on approche le doigt, parce qu'alors la matière électrique qui sort du doigt & qui passe à travers le verre, augmentant la vitesse & la densité des rayons divergens de la surface intérieure, devient plus

forte pour repousser les fils, que la matière affluente, qui tend à les faire approcher.

Comme les directions opposées des deux courans de matière électrique, offrent des explications plausibles de ces mouvemens qu'on nomme attractions & répulsions, de même on trouvera dans le choc réciproque de ces deux matières affluente & effluente, ayant égard aux différens degrés de vitesse & de densité qui doivent naître des circonstances particulières à chaque phénomène, on trouvera, dis-je, les raisons des effets qui sont accompagnez de lumière, de piqures, d'inflammation : qu'il nous suffise d'en faire l'essai sur quelques-uns des plus communs & des plus remarquables.

Si l'on demande, par exemple, pourquoi à l'extrémité d'une barre de fer, ou au bout du doigt d'une personne que l'on électrise fortement & de suite, il paroît communément un bouquet ou une aigrette de rayons enflammez ou lumineux qu'on entend bruir sourdement, & qui fait sur la peau une impression assez semblable à celle d'un souffle léger, voici ma réponse.

Je considère chaque particule de matière électrique comme une petite portion de feu élémentaire, enveloppée de quelque matière grasse, saline ou sulphureuse qui la contient & qui s'oppose à son expansion, on peut voir par ce que j'ai rapporté au commencement de ce Mémoire, que ce n'est point gratuitement que je m'en suis formé cette idée : lorsque cette matière qui s'élance hors du corps électrisé rencontre celle qui vient la remplacer, si la vitesse respective entre les deux est assez grande, le choc brise les enveloppes, & le feu devenu libre de ses liens éclate de toutes parts, & anime du même mouvement les parties semblables qui sont contigues, à peu près comme un grain de poudre enflammé en allume plusieurs autres placez de suite.

Ces particules de matière électrique, qui s'allument en s'entre-choquant & que l'inflammation rend visibles, doivent paroître rangées dans l'ordre qu'elles ont en sortant du corps électrisé; or la matière effluente s'élance toujours en forme d'aigrettes ou de bouquets épanouis.

Si l'inflammation de la matière électrique vient de la collision des parties qui vont en sens contraires & de l'éclat subit qui s'ensuit, comme il y a tout lieu de le penser, nous ne devons pas chercher ailleurs la cause de ce petit bruit qu'on entend quand on aperçoit les aigrettes lumineuses; car tout corps qui éclate subitement, frappe & fait retentir l'air qui l'environne, plus ou moins fort, suivant la grandeur de son volume & la promptitude de son expansion.

Enfin le souffle léger qu'on sent sur la peau quand on présente le visage ou le revers de la main aux bouquets de lumière, est l'effet naturel & ordinaire d'un fluide qui a un courant déterminé, & qui se meut avec une vitesse sensible; or cette matière qui brille au bout d'une barre électrisée, vient évidemment de l'intérieur de cette barre, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.

Ces étincelles brillantes qui éclatent avec bruit, lorsqu'on s'approche comme pour toucher un corps électrisé, & qui causent une douleur très-sensible, tant à celui qui touche qu'à celui qui est touché, peuvent s'expliquer de la manière suivante.

Quand on présente un corps non électrique (sur-tout si c'est un animal ou du métal) à un autre corps fortement électrisé, les rayons effluens de celui-ci, naturellement divergens, & par conséquent raréfiés, acquièrent une plus grande force par deux raisons, 1^o parce qu'ils coulent avec plus de vitesse, 2^o parce que leur divergence diminue & qu'ils se condensent; deux circonstances qu'il est facile d'observer si l'on présente le doigt aux aigrettes lumineuses d'une barre de fer, & qui s'expliquent aisément quand on sçait d'ailleurs que la matière électrique trouve moins de difficulté à pénétrer les corps denses que l'air même de l'atmosphère: ce n'est donc plus une matière simplement effluente & rare qui heurte une autre matière venant de l'air avec peu de vitesse, comme dans le phénomène que j'ai expliqué précédemment, c'est un fluide condensé & accéléré qui en rencontre un autre (celui qui vient du doigt) presque aussi animé que lui & par les mêmes

raisons; ainsi le choc doit être plus violent, l'inflammation plus vive, le bruit plus éclatant.

Si les deux corps qui s'approchent, tant celui qui est électrisé que celui qui ne l'est pas, sont tous deux animez, l'étincelle éclate avec douleur de part & d'autre, parce que les deux filets de matière enflammée qui se rencontrent en sens contraires & qui se choquent, souffrent chacun une répercussion qui rend leur mouvement rétrograde, & cette réaction d'un filet de matière qui se dilate en s'enflammant, doit distendre avec violence les pores de la peau, ou remonter même assez avant dans le bras, comme il arrive en effet le plus souvent: une personne électrisée qui tient en sa main une verge de métal par un bout, ressent comme par contrecoups toutes les étincelles qu'une autre personne non électrique excite à l'autre bout.

C'est apparemment par cette raison qu'on voit cesser subitement, ou diminuer considérablement l'électricité d'un corps à la surface duquel on excite une étincelle, car je conçois que cette réaction dont je viens de parler, arrête tout d'un coup l'effluence de la matière électrique, sans laquelle il n'y a plus d'affluence; & l'expérience nous apprend que toute l'électricité consiste essentiellement dans l'un & dans l'autre mouvement ensemble.

C'est une chose curieuse de voir avec quelle promptitude un corps cesse d'être électrique quand on le fait étinceller; tous les cheveux d'un homme qu'on électrise se hérissent & se dressent en l'air, mais on les voit retomber avec une vitesse presque inexprimable; à chaque fois qu'on approche le doigt de cet homme pour en exciter une étincelle: on voit la même chose à une barre de fer de laquelle on laisse pendre deux brins de fil de douze ou quinze pouces de longueur: tant que le tout est électrique; les deux brins de fil se tiennent écartés l'un de l'autre à cause de leurs rayons effluens qui se repoussent réciproquement; mais à peine voit-on éclater l'étincelle excitée au bout de la barre de métal, que les deux fils retombent l'un vers l'autre au gré de leur pesanteur.

On conçoit aisément que ces étincelles qui naissent, comme je viens de le dire, par le choc des deux matières effluente & affluente, peuvent augmenter de force jusqu'à causer l'inflammation d'une liqueur qui s'y trouve toute disposée par sa nature, & par un certain degré de chaleur qu'on lui a fait prendre.

Je ne crois pas même ce degré de chaleur préparatoire d'une nécessité absolue pour le succès de l'expérience, dans le cas d'une électricité très-forte, on enflammera peut-être l'esprit de vin qui n'aura que la température ordinaire d'une chambre fermée dans une saison moyenne; mais pour sentir combien on rend cette inflammation électrique plus facile en chauffant un peu la liqueur, qu'on se souvienne que l'étincelle qui produit cet effet, doit naître du choc des deux matières, sçavoir, de celle qui s'élance du doigt électrique, & de celle qui vient de la liqueur en sens contraire: or toute matière électrique sort difficilement d'un corps ou solide, ou liquide, qui est gras, résineux ou sulphureux, comme l'esprit de vin, &c. à moins que le corps n'ait été frotté ou chauffé.

C'est encore pour cette raison qu'il vaut mieux tenir la liqueur qu'on veut enflammer, dans une cuillier de métal, ou dans le creux de la main nue, que dans du verre, dans de la fayance, &c. car comme la matière électrique sort des métaux & des corps vivans avec plus de force que des autres, celle qui viendra de la cuillier ou de la main après avoir pénétré la liqueur, donnera lieu à un choc plus violent, à une étincelle plus brûlante.

L'expérience dont il s'agit réussit mieux & plus sûrement, si la personne qui la fait, est électrisée par le moyen du globe de verre, que si l'on se servoit d'un tube pour communiquer l'électricité, parce que dans ce dernier cas, celui qui est électrique n'a pour l'ordinaire qu'une étincelle à employer, après quoi toute sa vertu cesse; au lieu que dans l'autre cas, l'électricité se répare à chaque instant, & la personne électrisée étincelle plusieurs fois de suite & plus vivement.

L'effet est toujours le même, soit que l'esprit de vin soit

Fig. 1.



Fig. 2



Fig. 3.

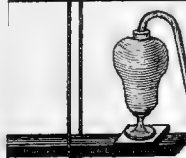


Fig. 4



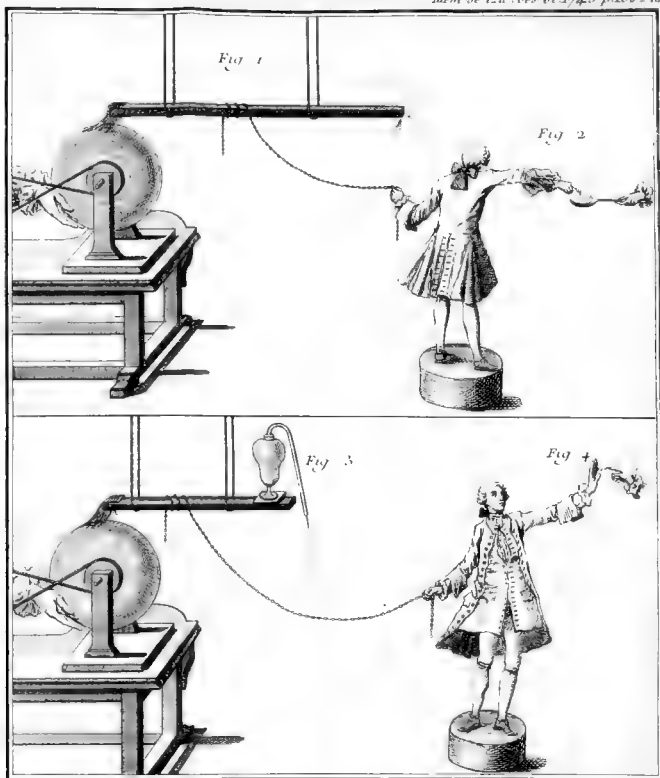


Fig. 6.

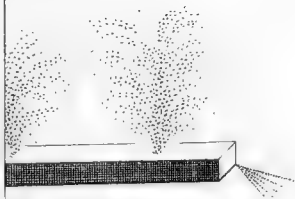


Fig. 5.

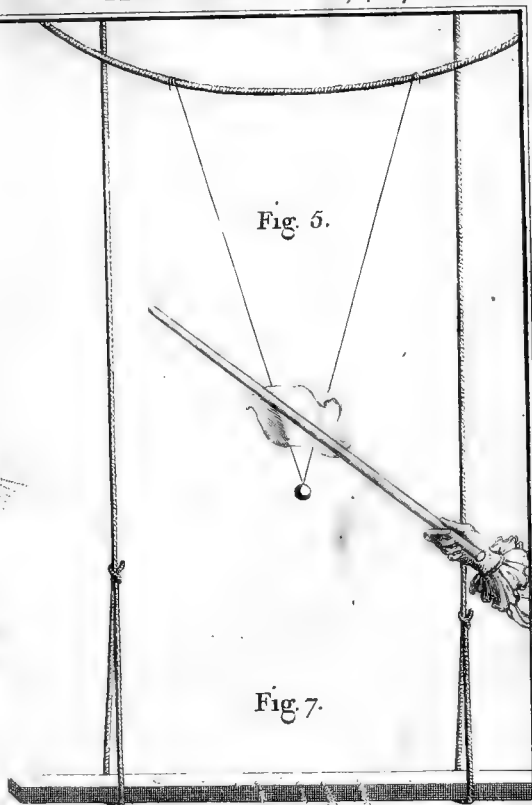
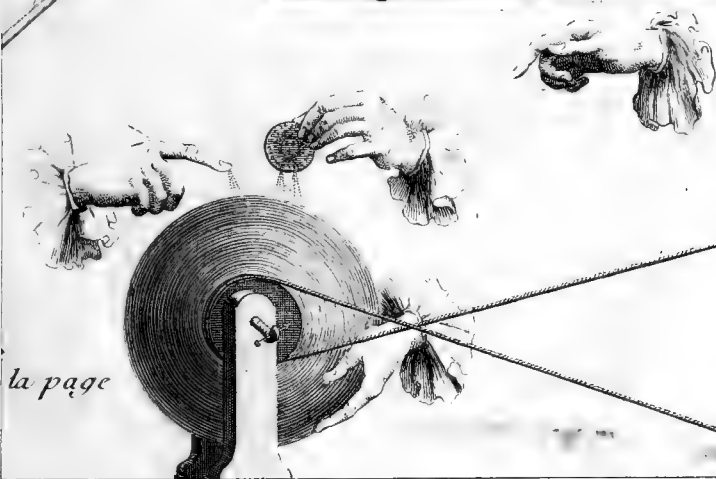
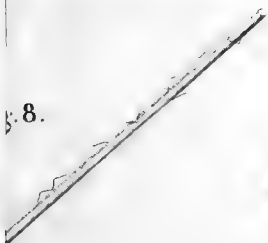
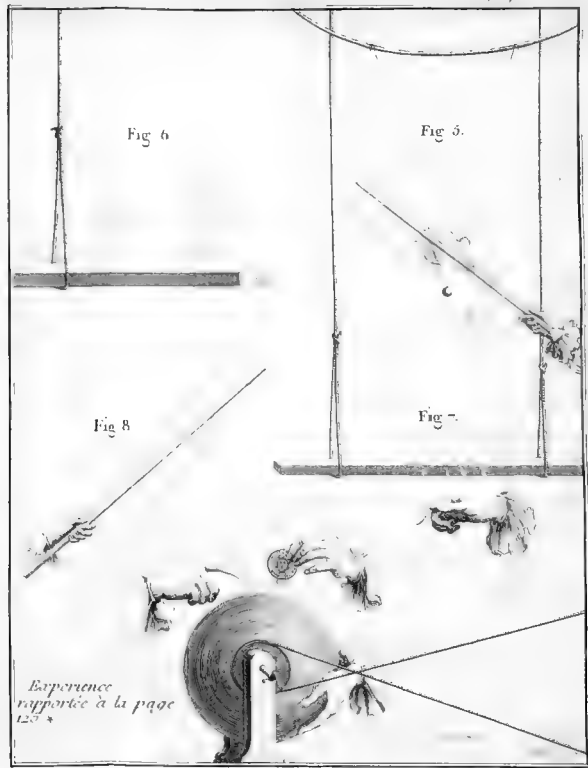


Fig. 7.

Fig. 8.



la page



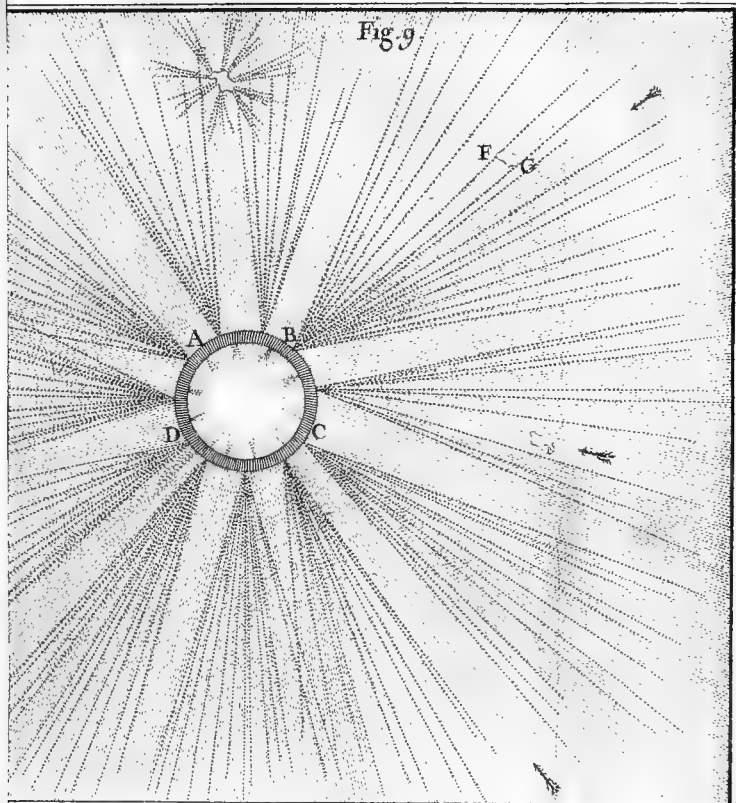


Fig 10.

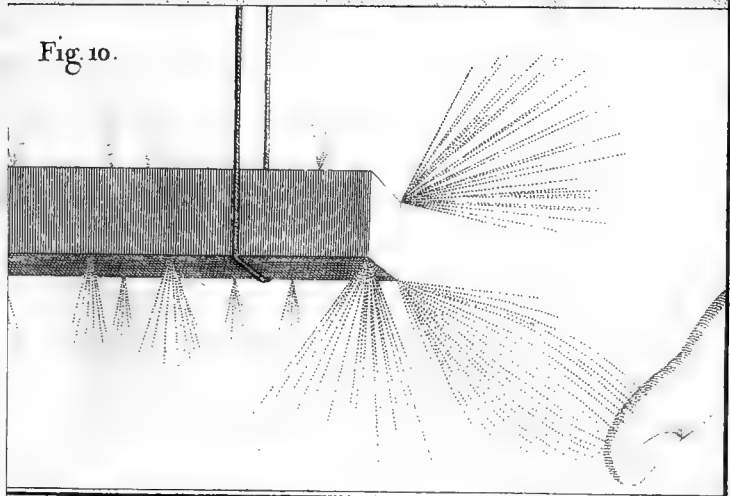


Fig 9.

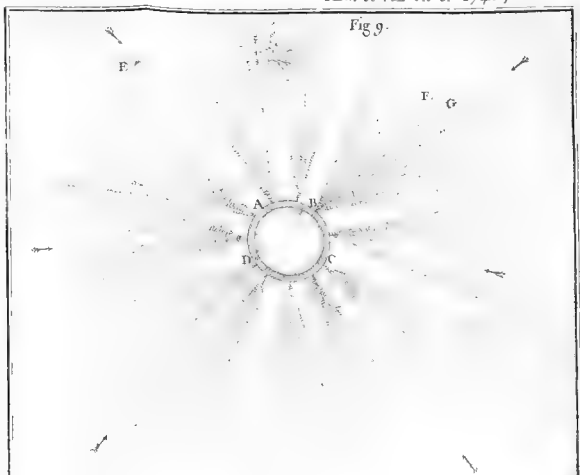
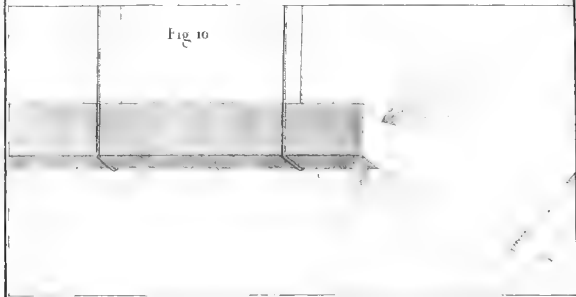


Fig 10



tenu par la personne électrisée, ou par celle qui ne l'est pas; car de l'une ou de l'autre manière on conçoit aisément qu'il y a conflict des deux matières effluente & affluente à la surface de la liqueur, & cela suffit pour l'inflammation.

Le doigt qui se présente à la liqueur ne doit pas la toucher, mais seulement s'en approcher à une petite distance; s'il a été plongé il faut l'essuyer ou en présenter un autre, car sans cela on court risque de n'avoir pas d'étincelle & de manquer l'expérience: l'obstacle vient de ce qu'un doigt mouillé d'esprit de vin est un corps enduit d'une matière sulphureuse, à travers laquelle la matière électrique a peine à se faire jour pour sortir.

On me dira peut-être que cette matière passe bien à travers de l'esprit de vin qui est dans la cuillier, mais cet esprit de vin est chaud, au lieu que celui qui est autour du doigt ne l'est plus un instant après l'immersion; & j'en ai dit assez plus haut pour faire connoître ce que peut produire cette différence par rapport au résultat de l'expérience.

Je ne ferai point ici * une application plus détaillée de mon système aux phénomènes de l'électricité; ceux dont j'ai fait mention & que j'ai essayé d'expliquer, sont les plus considérables & les plus constans; si je pouvois me flatter qu'on fût content des raisons que j'en ai données, il me resteroit peu de chose à faire pour remplir entièrement cet objet: l'effluence & l'affluence simultanées de la matière électrique me paroissent une chose incontestable, & je crois trouver dans ce double mouvement de quoi expliquer d'une manière plausible tous les faits connus qui appartiennent à l'électricité.

* On trouve un plus grand nombre de faits expliqués dans l'Essai sur l'électricité, qui a été publié depuis la lecture de ce Mémoire.



O B S E R V A T I O N S

Sur le Bandage compressif destiné à la cure de la tumeur lacrymale.

Par M. P E T I T.

1^{er} Septemb.
1745.

LA tumeur lacrymale ne cause point de douleur à moins qu'il n'y ait inflammation, les malades peuvent eux-mêmes la vider plusieurs fois par jour, & la faire disparaître en la pressant doucement avec le doigt. Cette facilité de la vider a donné lieu de croire qu'un bandage, ou tout autre moyen capable de faire une pression continuelle au degré de celle que peut faire le bout du doigt, pourroit procurer une guérison parfaite; c'est pour remplir cette idée, qui paroît simple & naturelle, que l'on a mis en usage différens moyens de la comprimer: on s'est servi d'abord de plusieurs compresse de différentes grandeurs, ayant toutes la forme d'un croissant, on posoit la plus petite immédiatement sur la tumeur, & sur celle-là, successivement & par degrés, on en appliquoit de plus grandes, jusqu'à ce que l'espace qui se trouve entre le bord interne de l'orbite & la voûte du nez fût entièrement rempli: sur la dernière compresse plus large que toutes les autres, & qui forme, pour ainsi dire, la base d'une pyramide renversée, on met une compresse mince triangulaire, assez grande pour couvrir l'œil malade & le front; le tout est soutenu & assujéti par une bande large d'un pouce, & assez longue pour faire cinq à six circonvolutions alternativement, d'abord sur l'œil, puis sur le front. Ce bandage nommé *occuliste* est décrit par Laurent Verduc*, dans un petit Traité des Bandages qu'il donna au public sur la fin du dernier siècle.

On n'appliquoit cette compresse pyramidale & ce bandage

* Chirurgien juré & père des Verduc qui ont écrit de la Pathologie & des opérations chirurgicales.

qu'après

qu'après avoir exactement comprimé la tumeur lacrymale avec le doigt, & en avoir fait sortir par les points lacrymaux toutes les larmes qui la remplissoient ; mais parce que l'application, tant des compresses que de la bande, étoit difficile à faire, que les malades ou leurs parens ne réussissoient pas toujours à l'appliquer comme il faut, & que d'ailleurs il étoit disgracieux d'avoir les yeux toujours couverts de compresses & de bandes, pour obvier à ces inconvéniens on imagina un bandage d'acier moins incommode, plus facile à placer, & qu'on peut laisser plusieurs jours dans la même place sans le remuer, pas même pour le relâcher ou pour le resserer au besoin. Ce bandage est composé de deux portions de cercles *EFG*, *DED* jointes & soudées ensemble au point *E*, & d'une espèce d'antenne *CA*, formant ensemble quatre branches, comme on peut voir dans la planche, *Fig. 3 & 4* ; le demi-cercle *DED* faisant deux branches, est passé sur le coronal d'une temple à l'autre ; le demi-cercle *EFG* qui fait la troisième branche, passe de devant en arrière dessus la future sagittale, & s'étend jusque vers la partie postérieure & inférieure de l'os occipital : la portion *CA* fait la quatrième branche de ce bandage, elle descend du front jusqu'au grand angle de l'œil ; elle est composée de deux pièces, l'une entre dans une espèce de mortaise qui se trouve au point *E*, où elle est fixée par une vis au point où il convient pour l'ajuster à la tumeur, l'autre pièce *CA* est jointe à cette première par une charnière au point *C*, où une autre vis qui traverse la pièce fixe, sert à éloigner ou à rapprocher ces deux pièces l'une de l'autre, pour augmenter ou pour diminuer la compression : l'extrémité de cette quatrième branche se termine par une petite platine *A*, à laquelle on joint une pelotte de grandeur & figure convenables à la tumeur. On garnit la tête du malade d'une petite calotte de laine sur laquelle on place le bandage, lequel est couvert de chamois bien doux, on l'assujétit par le moyen de deux rubans qui sont nouez l'un sur le front & l'autre sous la mâchoire.

Voilà quels ont été les bandages usitez par les praticiens

pendant près d'un siècle, mais ni l'un ni l'autre n'a réussi : ceux qui étoient persuadés que la compression devoit suffire pour guérir cette maladie, ont recherché les défauts de ces bandages, & croyant que le principal étoit les variations de la pelotte, ils en ont formé de différentes matières, d'abord de coton, de charpie, de laine, puis avec de la cire, qui, à cause de sa mollesse, peut non seulement se mouler à la partie, mais s'y rendre un peu adhérente & empêcher sa vacillation : ce moyen n'a pas mieux réussi, on a trouvé la cire trop molle, mais on l'a rendu plus solide en l'alliant avec la fleur de farine ou l'amidon : d'autres pour la même raison ont figuré en pelotte un morceau de liége, & l'ont trempé dans la cire chaude ; d'autres enfin se sont servis de plâtre passé au tamis fin, détrempé avec l'eau ou le blanc d'œuf, & ils ont trouvé que la compression étoit plus égale & plus solide, mais trop dure.

Voilà une idée générale de la pratique de ceux à qui j'ai vû tenter la guérison de la tumeur lacrymale par la compression ; mais de telle matière que soit la petite pelotte, de laine, de coton, de toile, de liége, de cire ou de plâtre, il faut toujours la maintenir en situation par un bandage, & des deux que j'ai décrits, celui d'acier est préférable : voici la manière de l'appliquer. Les deux demi-cercles *GFE* & *DED* étant placez & liez sur la calotte ou bonnet de laine, comme il a été dit ci-dessus, on comprime la tumeur, on la vuide exactement, puis on pose la quatrième branche *CA*, on prend cette branche, on l'introduit dans la mortaise *E*, comme on le voit dans la figure ; on la pousse aussi avant qu'il faut pour que le bout *A*, garni de la pelotte, soit précisément sur la tumeur lacrymale, & lorsqu'elle y est appuyée on serre la vis *E* pour l'assujétir : on s'informe du malade si le bandage l'incommode en quelque endroit, & s'il est trop gêné on y remédie ; mais on observe sur-tout que la pelotte ne soit ni trop lâche ni trop serrée, on corrige l'un ou l'autre défaut en relâchant la vis *C*, ou en la reserrant, prenant garde sur-tout que le malade puisse supporter la compression sans douleur.

On reconnoît sur le champ ou peu de temps après, si cette pelotte est serrée au degré convenable, car quand elle est trop lâche le larmoyement ne revient qu'au bout de quatre ou cinq heures plus ou moins, parce que le sac n'étant pas comprimé les larmes y entrent & ont assez de force pour soulever la pelotte; si alors on appuie sur le bandage, on fait sortir les larmes par le coin de l'œil, comme on le faisoit avant que le bandage fût appliqué : quand le bandage est serré au point convenable, le larmoyement paroît dans l'instant, parce que dès qu'il est appliqué les larmes ne peuvent entrer dans le sac, elles tombent tout de suite sur la joue & continuent de couler ainsi, ce qui oblige les malades de s'essuyer l'œil & la joue à chaque instant, de sorte que si cinq ou six heures après l'application du bandage on appuie le doigt sur la pelotte, que le malade ne souffre point, & qu'il ne sorte rien par les points lacrymaux, c'est une preuve que les larmes n'ont point passé dans le sac lacrymal, que par conséquent le bandage est serré au point convenable.

Je me suis servi de ce bandage assez long-temps pour en connoître le bon & le mauvais, je l'ai rendu plus commode & plus parfait; mais je m'en sers à d'autres usages, l'expérience m'ayant appris que non seulement il est inutile aux fistules, mais qu'il peut être nuisible aux tumeurs lacrymales: en effet si l'on se rappelle l'état dans lequel se trouve le siphon lacrymal lorsque le sac dilaté par les larmes forme la tumeur du grand angle, on verra clairement que le bandage dont il s'agit ne peut être utile, à moins que par la compression qu'il fait, il ne débouche le canal nasal en forçant les larmes d'y passer & de couler par le nez; mais c'est ce qu'il ne peut presque jamais faire quand le conduit nasal est bouché, car si lorsqu'on l'applique la tumeur est pleine, elle se vuide presque toute par les points lacrymaux, avant qu'on ait achevé d'appliquer la pelotte, & alors ce qui reste de fluide dans la tumeur est en petite quantité, & n'est pas assez pressé pour forcer le canal nasal & le déboucher: on voit par-là que la précaution que l'on prend de vider la tumeur avant que

d'appliquer le bandage, est tout-à-fait contraire à l'intention que l'on a, puisqu'il faudroit plutôt, s'il étoit possible, boucher les points lacrymaux pour empêcher les larmes de sortir de la tumeur, il faudroit de plus que l'effort qui empêcheroit les larmes de sortir par les points lacrymaux fût supérieur à la cause qui bouche le canal nasal : dans cette supposition le bandage compressif pousseroit de tous les côtés les larmes qui sont renfermées dans la tumeur, & pourroit les faire passer dans le nez, ce qui guériroit le malade, & si cela se pouvoit le bandage seroit préférable à toutes les opérations.

Mais la tumeur étant pleine, quel moyen pourroit-on employer pour tenir les points lacrymaux bouchés pendant tout le temps que le bandage comprime le sac ? je n'en connois point, ce qui me fait croire que le bandage compressif ne peut guérir la tumeur lacrymale. J'ai cependant fait la tentative d'ajouter au bandage une pelotte différente de celles dont on le garnit ordinairement lorsqu'on ne veut comprimer que le sac : avec celle dont il s'agit j'ai essayé de comprimer ensemble les points lacrymaux & le sac, elle est plus élevée du côté des points lacrymaux, afin d'empêcher les larmes de sortir du sac pendant l'application de la pelotte ; mais malgré mon attention & les soins que j'ai pris pour réussir à placer cette pelotte sans comprimer le sac pendant l'application, je n'ai pu empêcher que plus de la moitié des larmes ne sortît par les points lacrymaux ; de plus cette pelotte pressoit douloureusement le globe de l'œil sur lequel elle doit nécessairement appuyer pour comprimer les conduits lacrymaux : à la douleur que causoit ce bandage auroit pu succéder l'inflammation, la fièvre & autres accidens, & c'est ce qui m'a fait abandonner cette entreprise.

Si l'on ne peut appliquer la pelotte de manière que la tumeur reste pleine, il résulte que tout ce que peut faire le bandage est d'empêcher pour un temps que la tumeur n'augmente, ou de l'effacer pour toujours en rendant le sac dur & calleux, en collant ses parois, ce qui anéantit sa cavité, ou enfin en oblitérant les conduits lacrymaux de sorte que les

Larmes n'y passent plus ; mais dans tous ces cas il est certain qu'il ne peut y avoir de guérison complète : en effet ce n'est pas guérison si la tumeur ne disparoît que pour un temps, ni même quand elle disparoîtroit pour toujours de l'une des trois manières que je viens de dire, puisque l'œil reste larmoyant, c'est ce que j'ai toujours observé.

Ainsi on ne peut pas guérir complètement cette maladie, mais on peut la faire disparoître pour un temps, même pour toujours par l'usage du bandage, ce qui arrive, 1° lorsque le bandage a été porté si long-temps qu'il a rendu le sac dur, calleux, & capable de résister aux efforts que font les larmes pour le dilater ; 2° ce bandage peut encore produire le même effet lorsqu'on l'applique assez long-temps pour rendre les parois du sac adhérentes & les coller l'une à l'autre ; 3° la compression que fait le bandage long-temps continué, peut oblitérer les conduits lacrymaux, & c'est ce que j'ai vu très-souvent : dans le premier cas si les larmes peuvent entrer dans le sac, elles ne peuvent le dilater à cause de sa résistance ; dans le second elles ne peuvent entrer dans le sac puisqu'il est effacé, elles peuvent encore moins y entrer dans le troisième cas, puisque les larmes ne peuvent passer dans les conduits lacrymaux, ainsi la tumeur lacrymale que le bandage a fait disparoître, ne reviendra plus ; mais le symptôme principal (je veux dire le larmoyement) subsistera-toujours, & il sera même plus incommode au malade qu'il n'étoit lorsque la tumeur existoit : en effet, quand il y a tumeur & que le malade s'assujétit à la vider trois ou quatre fois par jour, plus ou moins, on ne s'apercevra pas qu'il ait l'œil larmoyant, parce que pendant tout le temps que le sac est à se remplir, les larmes ne tombent point sur la joue ; mais lorsque les larmes l'auront rempli, le larmoyement recommencera, & il cessera de nouveau l'instant après qu'on l'aura vidé, ainsi le malade n'aura point de larmoyement pourvu qu'il vuide toujours sa tumeur l'instant avant qu'elle soit entièrement pleine, c'est ce que j'observe tous les jours ; mais si le sac est calleux ou bouché, que les conduits lacrymaux soient oblitérés, qu'il

n'y ait point de tumeur, il y aura un larmoyement continuel; car tant que le sac est susceptible d'extension il sert de refuge aux larmes, & elles ne tombent sur la joue que quand le sac ne peut plus en contenir : ce qu'il y a de plus fâcheux dans ces trois cas, c'est que l'opération est impraticable, & qu'il est impossible de rétablir le siphon lacrymal.

Il n'y a pas long-temps qu'on m'appella pour décider si un enfant étoit guéri, il portoit le bandage depuis six mois : j'examinai l'œil, il n'étoit pas guéri, mais pour ménager celui qui avoit traité le malade, je dis seulement que je ne pouvois pas encore en juger, & qu'il falloit attendre quelques jours pour être sûr d'une guérison parfaite : ce jugement ne fut pas bien reçu du bandagiste, qui m'entreprit avec si peu de ménagement, que je ne pûs m'empêcher de dire au père du malade, « Votre fils ne sera guéri complètement que lorsque » les larmes auront repris leur cours naturel dans le nez ; or » elles coulent actuellement sur la joue au lieu de couler dans le » nez, par conséquent votre fils n'est point guéri : il est vrai que » la tumeur lacrymale n'existe plus, mais c'est parce que le sac » qui a été long-temps comprimé & réduit à son étendue naturelle, peut avoir repris une partie de son ressort, c'est pour- » quoi il peut quelque temps résister à sa dilatation ; mais les » larmes qui repassent actuellement, le dilateront bien-tôt, parce qu'elles n'ont pas leur cours libre dans le nez. » Ce jugement fut confirmé, en moins de quinze jours la tumeur commença à reparoître, & fut au bout d'un mois aussi grosse qu'elle l'avoit été.

Plusieurs croient avoir guéri complètement cette maladie par le moyen du bandage, parce que depuis deux ou trois ans qu'ils en ont cessé l'usage la tumeur lacrymale n'est point revenue : je conviens qu'ils ont guéri ou plutôt fait disparoître la tumeur, mais ils n'en ont pas guéri ni fait disparoître le larmoyement, ce qui est l'essentiel ; au contraire, ils l'ont rendu plus considérable, moins supportable, & ont mis le malade hors d'état d'en guérir, comme je l'ai expliqué ci-dessus.

Je vois une Dame âgée de trente ans, qui, pour une tumeur

lacrymale qu'elle avoit dans sa jeunesse, a porté le bandage deux années de suite : ses parens la crurent guérie, quoiqu'il lui fût resté un larmoyement dont elle se plaint encore : ce larmoyement n'est considérable que quand il fait froid, c'est ce qui en impose, car quand ceux qui sont dans ce cas ont naturellement peu de larmes, ils paroissent guéris quoiqu'ils ne le soient pas : la Dame dont il s'agit est de ce nombre, mais outre qu'elle a l'œil naturellement sec, elle a les points & les conduits lacrymaux exactement bouchés, & je ne doute point que le sac lacrymal ne soit de même : le long usage qu'elle a fait du bandage dans l'âge le plus tendre, a tenu long-temps toutes ces parties pressées les unes sur les autres, & c'est pour cela que la peau du grand angle de l'œil est aussi plus enfoncée de ce côté-là que de l'autre, comme si la pelotte du bandage y avoit laissé son empreinte. Cette malade qui voudroit guérir, s'est adressée à moi, & quoique je lui aie fait connoître que son larmoyement est incurable, elle met en usage successivement toutes les liqueurs astringentes que les Oculistes ignorans appliquent ordinairement dans les cas où ils veulent donner du ressort aux vaisseaux qu'ils disent être relâchés, ne sçachant pas que dans la maladie dont il s'agit, les vaisseaux loin d'être relâchés & trop ouverts, sont au contraire entièrement bouchés, & qu'ils ne le sont que pour avoir fait usage du bandage compressif : cette Dame ne peut donc guérir puisqu'on ne peut rétablir la fonction du siphon lacrymal, attendu que tout est bouché depuis l'orifice des points lacrymaux jusques & compris l'orifice du canal nasal.

Il peut arriver que les conduits lacrymaux soient oblitérés, & que le sac ait conservé la plus grande partie de sa cavité ; j'en ai rapporté plusieurs exemples dans les troisième & quatrième Mémoires que j'ai donnés à l'Académie sur cette matière : la petite vérole en étoit cause, mais le bandage produit le même effet, il oblitère les conduits lacrymaux, & peut ne point anéantir ni boucher la cavité du sac ; je crois même que quand il arrive que le sac se bouche, le bandage y a la moindre part, la compression ne peut jamais approcher si

exactement les parois du sac, que lorsqu'il devient plus épais par le gonflement inflammatoire que la forte pression est capable de causer; car ce canal étant renfermé dans une gouttière osseuse & profonde, la pelotte du bandage n'appuie que sur les bords de la gouttière, & n'en peut comprimer le fond dans lequel presque tout le sac est logé : j'ajouterai que j'ai vu plusieurs malades quitter ce bandage, parce que bien loin de diminuer leur tumeur, ils ont observé qu'elle avoit augmenté; j'ai voulu me convaincre par moi-même de ce fait; j'en ai reconnu la vérité, & si l'on réfléchit sur ce qui pourroit être la cause d'un fait si singulier, on comprendra facilement que si le bandage causoit inflammation, il ne seroit pas étonnant que la tumeur augmentât; mais comme les tumeurs que j'ai vu augmenter par l'usage du bandage, n'étoient point enflammées, j'ai cru que la cause de cette augmentation étoit, 1^o que la plupart de ceux qui font usage du bandage ne s'en servent point pendant le jour, 2^o que le soir lorsqu'ils le remettent ils n'ont pas soin de vider exactement le sac avant de l'appliquer; les larmes qui restent dans le sac sont poussées par le bandage à la circonférence où elles font effort contre les parois, elles allongent les fibres aux endroits où la pelotte ne presse pas immédiatement, de sorte que lorsqu'ils ont ôté leur bandage le sac est flasque, & il peut y entrer une plus grande quantité de larmes; à la vérité ce qui entre de plus n'est pas considérable, mais si peu que ce soit, ne fust-ce qu'une larme chaque jour, cela suffit pour que la tumeur augmente; c'est ce qui n'arriveroit pas si les malades dont il s'agit, vuidoient exactement leur tumeur avant que d'appliquer le bandage, & s'ils avoient la constance de le porter continuellement. La même chose s'observe à l'anévrisme vrai: cette maladie est faite par une dilatation de l'artère, on la guérit souvent par l'application du bandage compressif; mais il arrive quelquefois que quand la compression n'est pas exacte, la tumeur augmente plutôt que de diminuer, parce que l'endroit comprimé résiste, & que dans les endroits que le bandage ne comprime point, le sang agit plus puissamment qu'il

Fig 1

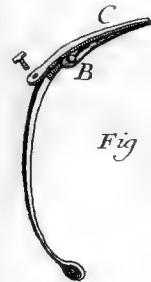


Fig 3



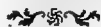
Fig 2

ne feroit s'il n'y avoit point du tout de compression.

Le bandage lacrymal ne convient donc point dans tous les cas que je viens de rapporter. Mais ce bandage dans lequel on reconnoît le génie de l'inventeur, quel qu'il soit, & auquel je crois avoir ajouté quelque perfection, sera-t-il un instrument inutile? non, sans doute, on y trouve deux choses essentielles à tout bandage, sçavoir, une partie qui peut s'affujétir non seulement à la figure de la tête, mais que l'on peut figurer & approprier à toutes les parties du corps au voisinage desquelles on veut établir un point de compression, soit pour coller les lèvres d'une plaie, soit pour l'expulsion du pus d'un sinus, soit pour arrêter une hémorragie, soit pour guérir les anevrismes, enfin pour la tumeur lacrymale même dans les cas que je vais rapporter.

Après avoir fait l'opération à la tumeur lacrymale, il arrive quelquefois que le sac lacrymal reste dilaté, ce qui est rare lorsque l'opération a été faite suivant ma méthode; pour remédier à ce symptôme, je me suis servi du bandage, & j'ai très-heureusement réussi; mais j'ai observé qu'il ne faut pas que le bandage soit serré, il suffit qu'il comprime assez pour maintenir le sac dans ses bornes naturelles, & que les conduits lacrymaux soient légèrement comprimés de manière que les larmes puissent y passer, & on juge que la compression est à ce degré lorsqu'après l'application du bandage l'œil n'est point larmoyant.

Pour réussir il est absolument nécessaire que le canal nasal ait été bien débouché dans l'opération, sans quoi le bandage augmenteroit la dilatation du sac au lieu de la diminuer: cette dilatation est quelquefois plus considérable aux conduits lacrymaux qu'elle ne l'est au sac, & j'ai vu que l'eau froide ou un petit morceau de glace appliqué deux ou trois fois par jour, remédioit à cette dilatation; mais si cela ne suffit pas on appliquera le bandage, & on le serrera modérément.



E X A M E N

D'une préparation de verre d'Antimoine, spécifique pour la Dysenterie.

Par M. G E O F F R O Y.

LE remède spécifique pour la Dysenterie, rendu public par le Docteur Pringle dans le cinquième volume des Observations de Médecine, de la Société d'Edimbourg, art. xv, p. 241, sous le titre de *Vitrum Antimonii ceratum*, ayant eu beaucoup de succès, tant en Ecosse qu'en Angleterre & en France, j'ai cru qu'il étoit nécessaire d'examiner ce qui rendoit salutaire & sans mauvais effet, cette préparation de l'Antimoine, que jusqu'à présent on n'avoit hasardé que dans les hôpitaux sur des sujets robustes, & presque seulement dans les coliques, dites *coliques de plomb*.

Le premier Auteur de cette préparation la prescrit ainsi: A une once de verre d'antimoine réduit en poudre, ajoutez un gros de cire jaune, faites fondre d'abord la cire dans une cuiller de fer, mêlez-y la poudre, tenez la cuiller sur un feu doux sans flamme pendant une demi-heure, en remuant le mélange sans discontinuation avec une spatule; retirez la cuiller du feu, pulvérisez la matière que vous trouverez, & gardez-la pour l'usage. Le sieur Young observe que le verre d'antimoine se fond dans la cire à très-petit feu, & que quand il prépare ce verre, comme il vient d'être décrit, il y a un gros de poids de diminution: il ajoute que lorsque le mélange a été 20 minutes environ sur le feu il commence à changer de couleur, & que 10 minutes après, c'est-à-dire, au bout de 30 minutes, il devient de couleur de tabac: alors toute la préparation qui lui est nécessaire est finie, & il peut être employé à la dose de dix à douze grains; mais pour plus grande sûreté il commence par six. Quoiqu'il l'ait donné quelquefois jusqu'à un

scrupule à des malades de fort tempérament ; l'opération de ce remède lui paroissoit si douce qu'il craignoit de l'avoir donné en trop petite dose : des enfans de dix ans qui en ont pris jusqu'à trois & quatre grains , & des enfans de trois & quatre ans auxquels il l'a donné jusqu'à deux & trois grains , n'en ont ressenti que des effets salutaires , & ces effets ont été uniformes , soit que les dysenteries fussent accompagnées de fièvre ou sans fièvre , épidémiques ou non épidémiques , que les malades eussent été saignez , qu'ils eussent pris l'émétique , ou qu'ils n'eussent été ni saignez ni purgez. Il ne l'a jamais donné au delà de dix grains dans le commencement de la maladie , & il a remarqué qu'à cette dose il agissoit avec autant de force qu'à la fin de la maladie à la dose de vingt grains , que quelquefois il fait vomir & cause du mal d'estomac ; que d'autres fois il purge , mais qu'il y a eu des personnes qui ont été très-bien guéries sans aucune évacuation sensible : ces faits paroissent singuliers. J'ai refait l'opération avec beaucoup d'exactitude , en me servant d'un verre d'antimoine que j'avois préparé moi-même , d'abord je l'ai pulvérisé dans un mortier de fer , puis passé au tamis ; je l'ai jeté dans la cire jaune fondue , dont il m'a paru s'imbiber peu à peu , parce qu'apparemment l'acide de la cire se développe pendant sa décomposition , attaque les surfaces de chaque petit grain de verre pulvérisé , ou parce que la cire en se brûlant se convertit en un charbon , dont le phlogistique s'unissant aux particules du verre , leur rend le principe inflammable qu'elles avoient perdu , & en refait un régule : si ce verre ou régule n'agit dans certains cas , ni comme purgatif , ni comme émétique , c'est sans doute parce que les particules de la poudre se trouvent enduites d'une espèce de vernis bitumineux de la cire brûlée , que les levains de l'estomac ne décomposent que très-difficilement , & l'on sçait que c'est du degré d'acidité de ces levains que dépend l'action du verre d'antimoine , qui , quand il est donné en très-petite dose , n'agit quelquefois que comme purgatif.

Pour être plus certain de ce que pouvoit produire la cire

jointe au verre d'antimoine, j'ai arrangé dans une autre expérience des morceaux entiers de ce verre au milieu d'une cuillier de fer, & je les ai recouverts de cire : j'ai observé qu'à mesure qu'elle se fendoit & qu'elle se dissipoit en fumée blanche, ces morceaux de verre s'épaississoient & paroissent se charger d'une espèce de bitume ; quelques-uns même de ces morceaux se sont ramollis dans la cire jusqu'au point de s'affaïssir & de se mouler dans le creux de la cuillier : alors ce verre ressembloit à un morceau de métal que l'on auroit enduit d'un vernis gras, & que l'on auroit tenu au feu jusqu'à ce que le vernis ne fumât plus ; les arrêtes vives de ces morceaux de verre étoient arrondies, ils étoient devenus d'un noir luisant, & ils se cassoient sans abandonner leur vernis, le milieu de l'intérieur de ces morceaux étoit verre d'antimoine, & n'avoit point été altéré : j'ai donné ce verre préparé de ces deux différentes manières, comme le Docteur Paisley, dans les pertes de sang. Quelques-unes des femmes qui l'ont pris, d'un tempérament bilieux, affoiblies par leur maladie, & cependant obligées de travailler pour gagner leur vie, une entr'autres, qui tomboit souvent en foiblesse de l'abondance de sa perte, toutes ont été parfaitement bien guéries par ce seul remède. Dans les dysenteries où M. du Hamel a eu occasion de l'essayer & de le faire essayer par d'autres, il a eu un pareil succès : il paroît donc que c'est par un enduit résineux quelconque qu'on ôte au verre d'antimoine ses effets violens. Sur ce principe, & pour en rendre la préparation plus facile & moins sujette à erreur, je me suis déterminé à faire broyer du verre d'antimoine sur le porphyre, avec une liqueur capable d'y laisser une légère portion huileuse, & j'ai reconnu que ce verre ainsi préparé & donné en très-petite dose, avoit un succès aussi certain que le *Vitrum Antimonii ceratum* pris en dose double & triple : il a guéri parfaitement les dysenteries & les pertes de sang ; il y a eu même des tempéramens auxquels il n'a causé aucune évacuation ni sentiment de pesanteur d'estomac, quoique donné jusqu'à huit grains, à la vérité augmenté de deux en deux grains ; ainsi l'enduit bitumineux de la cire est inutile.

dans la préparation de ce remède, puisque l'esprit de vin, qui est la liqueur que j'emploie en le broyant sur le porphyre, en adoucit l'action par sa partie huileuse, & en rend l'effet au moins aussi salutaire.

*OBSERVATIONS
BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES
POUR L'ANNÉE M. DCCXLIV.*

Faites aux environs de Pluviers en Gâtinois.

Par M. DU HAMEL.

AUTOMNE 1743.

IL est bon de se souvenir que les mois de Novembre & Décembre de l'année 1743 ayant été fort doux, les bleds étoient très-beaux & suffisamment forts au premier Janvier 1744.

31 Mars
1745.

JANVIER 1744.

Le froid qui avoit commencé à se faire sentir le 25 Décembre 1743, a continué jusqu'au 15 Janvier, en variant depuis le terme de la glace jusqu'à 5 & 6 degrés au dessous.

Le 14 le thermomètre étoit à 8 degrés & demi au dessous de zéro.

Le 15 le dégel vint par une très-petite pluie, le thermomètre étant à un degré au dessous de zéro.

Le 16 fut de même.

Le 17 il gela, le thermomètre étant à 2 degrés au dessous de zéro; depuis ce jour jusqu'à la fin du mois le temps s'entretint fort doux, le thermomètre variant depuis 1 degré au dessous de zéro jusqu'à 2 au dessus: pendant ce temps il y eut de fort beaux jours, des brouillards assez épais & de petites pluies; mais en général ce mois a été fort sec.

X iij,

On voit qu'il n'a pas fait d'assez fortes gelées pendant ce mois pour faire beaucoup de tort aux végétaux, mais outre cela le dégel s'est fait très-doucement, ce qui est encore favorable aux productions de la terre.

Depuis le 18 il a régné beaucoup de rougeolles, de fièvres pourprées, & des fièvres malignes, meurtrières.

F E V R I E R.

Le 1^{er} le temps étoit fort doux, & toute la journée il tomba une petite pluie en forme de rosée fine.

Le 2 il plut par un vent de nord-ouest violent, froid & incommode; le froid augmenta les jours suivans, & le 4 le thermomètre étoit de 5 degrés & demi au dessous de zéro, le vent se tint au nord jusqu'au 17, & le thermomètre varia depuis 1 degré au dessus de zéro jusqu'à 3 au dessous.

Le 17 le vent tourna au sud-ouest & le temps s'adoucit, il continua d'être beau & doux jusqu'à la fin du mois, le thermomètre variant toujours depuis 1 degré au dessus de zéro jusqu'à 2 au dessous.

Le 20 il vint une pluie plus abondante qu'il n'en étoit tombé depuis le commencement de l'année, elle fit beaucoup de bien pour avancer les labours des mars qui étoient très-retardés à cause de la sécheresse, pour les bleds ils étoient très-verds.

Les fièvres malignes continuèrent à faire de grands ravages pendant tout ce mois.

Il y avoit sur les arbres une grande quantité de bagues & de fourreaux de chenilles, & comme il n'étoit point venu de neige, les oiseaux qui trouvoient abondamment de quoi manger, ne s'amusoient pas à défaire les nids pour vivre de petites chenilles; on verra dans la suite les désordres que ces insectes ont faits.

M A R S.

Le vent de sud-ouest régna depuis le 1^{er} de ce mois jusqu'au 6, & le temps fut doux & humide.

Le 7 le vent tourna au nord-ouest, il fut très-violent, il neigea, le thermomètre fut à 5 degrés au dessous de zéro, & le froid étoit très-incommode; dès le lendemain le temps étoit fort adouci, & le 10 le thermomètre étoit à 5 degrés & demi au dessus de zéro.

Depuis le 10 jusqu'à la fin du mois le vent varia du nord-ouest jusqu'au sud-ouest, des bourrasques de vent étoient fréquentes, il tomboit de temps en temps des pluies assez abondantes, il neigeoit quelquefois, & le thermomètre étoit toujours quelques degrés au dessous de zéro.

Le 11 les petits ellébores à fleurs jaunes étoient en fleur.

Le 12 la perce-neige étoit toute fleurie.

Le 15 les noisetiers commençoient à fleurir, les boutons des poiriers étoient fort gros, & quelques feuilles de groseilliers épineux étoient épanouies: on travailloit à force à labourer pour les mars.

Les fièvres malignes qui avoient commencé à être moins dangereuses & moins fréquentes au commencement du mois, se rallumèrent vers le 7, probablement à cause du mauvais temps qu'il faisoit: on fut consterné de voir plusieurs malades emportez tout d'un coup, & leur nombre augmenter; mais ce redoublement n'a pas duré, presque tous les malades guériront, & à la fin du mois la maladie étoit entièrement cessée.

A V R I L.

Le 4 il tonna toute la journée, il grêla beaucoup, ce qui faisoit craindre qu'il ne survînt encore de vilains temps & du froid; néanmoins le 5 & le 6 il fit assez beau & doux.

Le 7 & le 8 le temps fut couvert, & il tomba de petites ondées.

Le 10 le temps se refroidit.

Depuis le 13 jusqu'au 26 il tomba plusieurs fois de la grêle, & il geloit tous les matins: les petites pluies & les fraîcheurs durèrent jusqu'à la fin du mois.

Au commencement de ce mois les bleds étoient bas, mais

très-verds & fort drus, les seigles couvroient la terre & commençoient à monter en tuyau; mais les pluies de la fin du mois firent beaucoup de bien aux bleds & aux seigles, & mirent en état de finir la semaille des avoines, car il restoit encore à ensemer un quart des terres qui étoient destinées pour recevoir cette espèce de grain.

On a peu vû de fièvres malignes pendant ce mois, mais il y a eu beaucoup de rhumes.

Dès le commencement du mois les formica-leo avoient fait leur trémui.

Le 4 les fleurs des abricotiers commençoient à s'ouvrir.

Le 8 les marronniers d'inde que j'observe tous les ans, avoient des feuilles épanouies.

Le 16 on trouva la première morille, la vigne commençoit à pleurer, les groseilliers épineux étoient en fleur: on vit le long des espaliers quelques petites feuilles de poiriers, & les boutons à fleurs des buissons s'ouvroient.

Le 18 les abricotiers & les pêchers étoient en fleur.

Le niveau des eaux avoit encore beaucoup baissé.

A la fin du mois il y avoit quelques brins de seigle d'épiez, mais c'étoit encore en très-petite quantité.

On n'avoit point encore vû d'hirondelles domicilières, mais seulement quelques-unes qui passoient.

M A I.

Le commencement de ce mois fut fort doux, le 7 il faisoit même chaud & il tonna, ce qui rafraîchit le temps pour tout le reste du mois.

Le 2 mai on entendit pour la première fois chanter le rossignol dans le bois de Denainvilliers.

Le 4 on entendit chanter le loriot.

Le 6 les palissades de charmille commençoient à avoir un œil vert.

Le 9 il gela assez fort pour gâter les vignes qui étoient les plus avancées, mais comme la plupart des boutons n'étoient pas ouverts, cette gelée fit peu de dommage.

Le

Le 10 les pêchers étoient encore en fleur, & les boutons de la vigne grossissoient beaucoup.

Le 11 il parut quelques hannetons, mais il n'y en a presque pas eu cette année.

Le 12 les chenilles commençoient à sortir de leurs nids.

Le 15 les chenilles de bagues commençoient à éclore; comme il y avoit une grande quantité de ces insectes, on jugea qu'ils feroient bien du tort aux arbres fruitiers: pour en détruire une partie, un matin qu'il faisoit un vent modéré, avant que les chenilles se fussent dispersées on prit des brandons ou flambeaux de paille allumés avec lesquels on les brûloit: cette façon de faire périr les chenilles est très-expéditive, & nous auroit été très-utile s'il n'y avoit pas eu une source inépuisable de ces insectes dans les bois du voisinage.

Le 20 toutes les feuilles des pêchers étoient, comme l'on dit, brouies, c'est-à-dire, très-ratatinées & recroquevillées; les pommiers, les coignaciers, les neffliers, les épine-vinettes étoient en fleur, & l'épine blanche toute prête à fleurir.

Le 24 ils s'éleva au nord-ouest une nuée d'orage très-épaisse, elle se partagea en deux, une portion se porta à l'ouest & répandit une telle quantité d'eau en Beauce du côté d'Engenville, que la plaine n'étoit qu'une nappe d'eau qui couvroit entièrement les bleds.

L'autre portion de la nuée tirant vers le sud, fondit dans la forêt d'Orléans sur Nancre & Boiscommun; quoique ces endroits ne soient pas dans des vallées profondes, l'inondation obligea les habitans à se réfugier dans leurs greniers: on ne se souvient pas d'avoir vu dans le pays une pluie aussi abondante.

Le 26 il faisoit un vent très-violent & extrêmement froid.

Le 29 les fromens n'étoient point encore épiés, mais les seigles étoient en fleur, & presque toutes les avoines étoient levées.

On voit que l'année étoit tardive pour les productions de la terre, elle l'étoit aussi pour la ponte des oiseaux, car le 12 Mai les premiers pigeonneaux étoient tout nouvellement éclos.

Il ne s'est presque pas passé quatre jours de suite pendant ce mois sans qu'il soit tombé de l'eau, néanmoins comme il faisoit toujours beaucoup de vent, le lendemain de la pluie la terre étoit si dure qu'on ne pouvoit presque pas la labourer.

J U I N.

Le commencement de ce mois a été si froid que le 4 on ne pouvoit se passer de feu.

J'ai déjà fait remarquer que l'année étoit tardive, ce qui le prouve bien encore, c'est qu'il n'y avoit ni roses ni fleurs d'orange le jour de la Fête-Dieu, mais on eut des roses pour l'octave; néanmoins on commençoit à manger des pois verts.

Dans ce temps tous les chênes, tant de la forêt d'Orléans que ceux de notre bois, n'avoient pas la moindre apparence de verdure, parce que les chenilles dévoroient les feuilles à mesure qu'elles s'épanouissoient.

Le 8 on servit des fraises & des cerises précoces.

Le 10 les sureaux commençoient à fleurir.

Le 11 il fit toute la journée un brouillard épais & sec qui faisoit craindre pour les bleds, car ordinairement ce sont ces brouillards qui causent cette maladie qu'on appelle la *rouille*; mais comme le Soleil ne parut point de la journée, les bleds ne furent pas endommagés.

Les vents de nord & de nord-ouest ont régné jusqu'au 14, & il a toujours fait froid, puis le temps s'est adouci jusqu'au 17.

Les bleds ont commencé à épier le 15, & dans ce temps les cantharides sont venues dévorer nos frênes, quoiqu'elles fussent en assez grande abondance, elles n'en ont broutté qu'une partie; elles disparurent tout à coup sans qu'on sçache ce qu'elles sont devenues.

On a commencé dans ce même temps à faucher les sainfoins, ils étoient fort bas, mais bien garnis, parce qu'ils avoient talé par les pluies du printemps; au reste l'herbe étoit fine, d'une excellente qualité, & le temps a été très-favorable pour les fanner & pour les serrer.

Le 17 on entendit des coups de tonnerre qui étoient fort éloignez, on espéroit qu'il tomberoit de l'eau, car on en avoit grand besoin, mais il en tomba fort peu; néanmoins le temps qui avoit été assez doux depuis quelques jours, se refroidit, & il continua à être frais jusqu'à la fin du mois, le vent ayant presque toujours été nord.

Le 22 les bleds commencèrent à épier aussi-bien que les avoines au raiz de terre : il est bon de remarquer que les fraîcheurs de ce mois avoient fait bouler beaucoup d'avoines.

Le 23 il y avoit des treilles de muscat bien exposées qui étoient en fleur.

Le 24 il y avoit des guignes blanches en maturité.

Le 29 on voyoit aux vignes quelques verjus.

Comme pendant tout ce mois il a fait de grands vents & qu'il n'est pas tombé d'eau, la sécheresse étoit extrême, la terre étoit toute gercée, l'herbe des tapis étoit jaune & brûlée, & tous les grains, les bleds exceptez, souffroient beaucoup.

Les chenilles étant sur le point de se métamorphoser, on commençoit à apercevoir dans le bois un vert naissant.

J U I L L E T.

Le 1^{er} il tomba une petite pluie seulement pour abaisser la poussière, & quoique le soir il n'y parût presque pas, elle fit néanmoins beaucoup de bien aux menus grains, & surtout aux légumes, pois, vesces, &c. qui étoient très-fatiguez.

Le 3 les seigles étoient jaunes, ils n'avoient plus de verdure que vers le pied.

Le 4 il tomba une petite rosée pareille à celle du 1^{er}.

Le 5 il y avoit une si prodigieuse quantité de ces œufs de chenilles qu'on appelle *des bagues*, qu'il n'y avoit pas un bourgeon qui ne fût chargé de plusieurs, les queues des poires, les pédicules des feuilles en étoient aussi chargez; j'en ai même vû sur les orangers, ce qui n'arrive pas ordinairement.

Le 6 les petits papillons blancs de la chenille commune

étoient en pleine ponte, & il y en avoit une si prodigieuse quantité, qu'il n'y avoit presque pas de feuille où l'on ne trouvât un nid de ces papillons.

Le 7 il tomba encore une petite pluie, le vent variant du nord-est au nord-ouest sembloit en promettre davantage, cependant il n'en tomba que le 18, seulement de quoi pénétrer la terre de trois pouces de profondeur.

Le 13 on faucha les foin, l'herbe étoit courte, mais assez fournie & de bonne qualité.

Le 21 on commença la moisson des seigles qui étoient fort beaux.

Le 27 on commença la moisson des bleds qui étoient d'une beauté admirable.

A O U S T.

La moisson des bleds a fini vers le 15 d'Août, & tant qu'elle a duré il a fait quelques jours de grande chaleur & très-beaux, excepté un seul jour qu'il plut assez abondamment.

Le 24 il vint une pluie qui fut assez abondante pour mettre en état de ferrer les avoines, elles étoient claires & basses, mais le grain étoit bien formé.

Les œufs de la chenille commune commencèrent à éclore vers la fin du mois, & en peu de temps tous les arbres se trouvèrent couverts de nids.

Comme pendant tout ce mois il n'avoit plu qu'une demi-journée dans le temps de la moisson des bleds, & deux jours vers la fin pour ferrer les avoines, la terre étoit bien sèche & les verjus étoient fort petits.

Les melons des Carmes qui ont mûri dans ce mois, ont été fort bons.

S E P T E M B R E.

Ce mois a commencé par plusieurs jours de temps couvert & de tonnerre, il tomba quelques versées d'eau qui firent grossir le verjus.

Le 7 il parut une quantité prodigieuse de chenilles vertes,

qui en quatre jours mangèrent les feuilles des choux-fleurs jusqu'au coton.

Les gros melons ordinaires qui ont mûri pendant ce mois, & qui étoient d'une beauté admirable, puisqu'il y en avoit qui pesoient huit livres & demie, & qui avoient vingt-quatre pouces de circonférence, ont eu peu de goût.

Les premières pêches étoient pour la plupart petites, pâteuses & de peu de valeur.

Le 15 on servit des raisins de vigne assez mûrs.

Cependant le 8 il avoit gelé assez fort, & pendant cinq à six jours tous les matins il geloit blanc.

Le temps a été très-variable pendant le reste du mois, & il a tombé de temps en temps des pluies qui ont beaucoup grossi le raisin & avancé sa maturité.

O C T O B R E.

Le 1^{er} jour de ce mois il tonna.

Le 2 il fit encore de l'orage, & il tomba beaucoup de grêle qui gâta extrêmement les vignes de plusieurs paroisses entre Pluviers & Orléans.

Le 5 nous commençames la vendange par un beau temps, les cuves ont jeté une écume fort rouge seulement pendant deux jours, cependant le vin ne s'est pas fait promptement, il a fallu laisser les raisins quatorze ou quinze jours dans les cuves.

Le 8 on vendangea les raisins blancs qui étoient à moitié pourris.

Depuis le 9 jusqu'au 18 le temps fut toujours à la pluie, le 14, le 15 & le 16 le vent étoit très-violent, & le 16 on entendit plusieurs coups de tonnerre.

Il est à propos de remarquer que lorsqu'on a commencé les vendanges, malgré les gelées du mois précédent, les feuilles des vignes étoient aussi vertes qu'à la Saint Jean, le raisin étoit assez noir, & en le mangeant il n'avoit pas de verdure, mais il n'étoit pas sucré.

Le 16 on serra les orangers, ils avoient beaucoup de fruit mûr & beaucoup d'oranges pour l'année suivante; ils avoient

174 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
presque tous des jets nouveaux & plusieurs avoient de la fleur.

Le 18 il n'y avoit que les vieilles vignes qui commençoient à perdre leurs feuilles, les ormes avoient aussi conservé leur verdure, ce qui arrive ordinairement quand à un été sec il succède une automne humide.

On avoit commencé à semer les bleds le 12, mais ce travail fut interrompu par la pluie & les grands vents; cependant quoique tout le mois ait été pluvieux, presque toutes les terres ont été ensemencées avant la fin du mois.

Nous avons encore vendangé des raisins blancs dans la forêt d'Orléans depuis le 26 jusqu'au 31, cette vendange pressoit, parce que beaucoup de raisins étoient pourris, & les pluies continuelles rendoient cette récolte très-difficile: on parlera dans la suite de la qualité des vins dont on vient de détailler la récolte.

N O V E M B R E.

Le commencement de ce mois a été fort pluvieux.

Le 15 il tomba beaucoup d'eau mêlée de grêle, & il fit un grand vent.

Pendant le reste du mois il y a eu de petites gelées de temps en temps, du brouillard & quelquefois de la pluie.

D E C E M B R E.

Ce mois s'est passé comme le précédent, de temps en temps de petites gelées, quelques ondées de neige, quelquefois de la pluie & d'assez beaux jours.

IDE'E GÉNÉRALE ET ABREGÉE *de la température de l'air & des productions de la terre pendant toute cette année.*

Le plus grand froid de cette année a été le 14 Janvier, le thermomètre n'est descendu qu'à 8 degrés & demi au dessous du terme de la glace, & dès le 15 le temps étoit fort adouci; ainsi on peut dire en général que le froid n'a pas été

violent, aussi les gelées d'hiver n'ont-elles pas fait de tort aux végétaux.

S'il n'y a pas eu de grandes gelées le froid a duré longtemps, puisqu'à la fin de Mai il geloit encore, & qu'au commencement de Juin on étoit obligé de se chauffer, & l'air a été très-frais pendant tout ce mois, il y a eu peu de chaleur en Juillet : au commencement d'Août il y a eu quelques chaleurs vives, mais elles n'ont pas duré, & dès le 8 Septembre il a commencé à geler.

L'année a donc été fraîche &, comme je l'ai dit, tardive, aussi le vent régnant a-t-il été le nord, le nord-est & le nord-ouest.

Le mois de Janvier a été fort sec, il n'a tombé en Février qu'une pluie abondante le 20, pendant le mois de Mars il a tombé de l'eau & de la neige de temps en temps.

Le mois d'Avril a été assez pluvieux, le mois de Mai encore plus, mais comme il régnoit toujours un vent sec & violent, la terre étoit desséchée en fort peu de temps, & les végétaux ne tiroient pas un grand secours de ces pluies fréquentes; le vent ayant continué à être violent pendant tout le mois de Juin sans qu'il soit tombé d'eau, la sécheresse étoit extrême.

Pendant le mois de Juillet il n'est tombé que quelques rosées.

Il n'est tombé que deux fois assez abondamment de la pluie pendant le mois d'Août.

Le mois de Septembre a été plus humide.

Le mois d'Octobre l'a été encore davantage, de même que le commencement de Novembre; mais pendant le reste de ce mois, de même que pendant le mois de Décembre, il n'y a pas eu de pluies abondantes.

On peut conclure de ce que nous venons de dire, que l'année a été assez sèche & fort hâleuse à cause qu'il a fait beaucoup de vent.

Après avoir donné un précis de mon journal météorologique, je vais rapporter quel a été le succès des productions de la terre.

J'ai dit que les bleds étoient bien levez à l'entrée de l'hiver, ils n'ont point été noyez pendant cette saison, puisqu'il est peu tombé d'eau, ils n'ont point été fatiguez par de longues ni de fortes gelées, ils ont talé, ils se sont fortifiez pendant les humidités du printemps; & comme il y a peu de plantes qui supportent mieux la sécheresse, ils ont toujourns été beaux; les chaleurs du mois de Juillet les ont fait mûrir, il a fait fort sec pendant la moisson, c'est pourquoi la récolte a été abondante, la paille fort belle & le grain de la meilleure qualité, étant d'une très-belle couleur & exempt de toutes graines.

Aussi trois mines du plus beau bled froment, pesant deux cens quarante livres, ne se sont vendues au marché de Pluviers que neuf livres, & on trouvoit du méteil à six livres.

L'année dernière il falloit environ quinze gerbes pour fournir une mine de grain, cette année douze à treize gerbes en ont fourni la même quantité.

A V O I N E S.

On a vû qu'on a eu bien de la peine à labourer les terres destinées pour les avoines, à cause de la sécheresse des mois de Février & de Mars, une partie des avoines a donc été mise en terre fort tard, c'est déjà un défaut, parce que les premières chaleurs les font monter en épi avant qu'elles aient produit suffisamment de racines & de feuilles, & aussi avant qu'elles aient suffisamment talé. On se souviendra que les fraîcheurs du mois d'Avril ont fait bouler les avoines qui avoient été semées les premières, on appelle *des avoines bou-lées*, quand il s'est formé une grosseur au dessus des racines, qui ressemble à une espèce d'oignon : les avoines bou-lées ne profitent presque pas, elles forment au raiz de terre une petite grappe qui ne contient que peu de grain.

Ces accidens ont fait qu'en général les avoines ont été très-claires, elles ont épié près de terre & n'ont pas fourni beaucoup de grain; mais ce grain est de bonne qualité, parce
qu'il

qu'il est venu des pluies à propos pour le bien former.

Quoique dans la grange il paroisse fort peu d'avoine, on peut estimer la récolte de ce grain à une demi-année, parce que la paille est fort courte.

Les trois mines d'avoine, la mesure étant la même que celle du bled, se sont vendues au marché de Pluviers quatre livres dix sols.

O R G E.

Quand le bled est à bon marché on sème peu d'orge dans notre province, néanmoins on peut dire que la récolte en a été fort mauvaise.

L E G U M E S.

Les pluies sont venues assez à propos pour faire lever les navets, il y en a eu abondamment.

La récolte des lentilles & des fèves a aussi été fort bonne: comme les pois étoient en fleur par les seuls jours de grande chaleur qu'il a faite, & que le hâle étoit très-grand, ils ont brûlé en fleur, & nous en avons recueilli fort peu; mais la récolte de ce légume a été fort bonne à une petite distance de nos terres où il a tombé des pluies d'orage.

F O I N S.

Les pluies du mois d'Avril & du commencement de Mai avoient bien disposé les prés, mais les fraîcheurs, la sécheresse & les vents desséchans ont empêché l'herbe de croître, elle est restée basse & menue, mais fort garnie; & comme le temps est venu favorable pour les fanner & pour les serrer, ils sont de très-bonne qualité, mais la récolte n'a pas été abondante.

V I N S.

Les vignes n'ont pas produit beaucoup de fruit, le froid & le hâle ont empêché le verjus de grossir, de sorte qu'un peu avant qu'il ait commencé à tourner, les grains n'étoient pas plus gros que des pois; les pluies de Septembre & d'Octobre ont beaucoup fait grossir le raisin, mais il n'est pas

venu assez de chaleur pour cuir en quelque sorte ce suc aqueux, ce qui fait que, quoique la vendange ait été très-tardive, les raisins n'étoient ni verts ni sucrés : le vin a peu bouilli dans les cuves, il a été long-temps à prendre couleur, & sa qualité est bien inférieure à celle du vin de la récolte dernière ; cette observation justifie l'opinion de nos Vignerons, qui disent que ce sont les pluies & les chaleurs d'Août qui font le vin.

La récolte n'a pas seulement été médiocre pour la qualité des vins, elle l'a été aussi pour la quantité, on n'a guère recueilli que trois pièces l'arpent ; c'est bien peu pour notre canton, où on recueille dans les bonnes années jusqu'à douze & quinze pièces par arpent.

F R U I T S.

Nous avons eu abondamment de fraises, raisonnablement de cerises & d'abricots, presque point de prunes ni de poires, les chenilles nous ont causé ce dommage ; les pêcheurs ont assez bien fructifié, mais les premières pêches qui ordinairement sont les meilleures, étoient petites & fort mauvaises, les pluies qui sont venues ensuite ont fait que les pêches tardives ont été meilleures : il y a eu médiocrement de noix, d'amandes, de noisettes, de pommes, de neffles, de coins, point de glands ni de cinelles, beaucoup de genièvre & de châtaignes.

C H A N V R E S.

Les chanvres ont assez bien réussi & sont de très-bonne qualité, néanmoins ils sont fort chers, peut-être à cause des levées de la marine.

S A F R A N.

Depuis l'hiver de 1740 cette plante est si rare dans notre canton, qu'à peine ai-je pu sçavoir si la récolte en a été bonne ; cependant ceux qui en cultivent me paroissent assez contents de leur récolte.

G I B I E R.

Il y a eu très-peu de cailles, ce qui nous arrive toutes les fois que le vent du nord règne au printemps ; il y a eu assez de lièvres, de perdrix & d'alouettes.

S E M I S E T P L A N T A T I O N S.

Il y a long-temps que nous n'avons eu aussi peu de satisfaction à cet égard ; pendant les pluies du mois d'Avril & du commencement de Mai il faisoit trop froid pour que les graines d'arbre que nous avions mises en terre, pussent germer, le hâle est devenu tout d'un coup très-grand, & les semences n'ont pû sortir de terre. A l'égard des arbres nouvellement plantez, je crois que les vents violens les ont ébranlez, & ont en même temps desséché l'écorce ; mais ce qu'il y a de certain, c'est que nous avons perdu beaucoup d'arbres nouvellement plantez, & il nous en est levé fort peu d'une grande quantité de graines que nous avons semées.

M A L A D I E S.

On a vû que nous avons été désolez pendant le printemps, par des fièvres malignes qui ont emporté des familles entières ; dans une paroisse où il y a cinq cens communians, on a enterré quatre-vingt-dix chefs, ceux qui soignoient les malades étoient fréquemment saisis de la maladie ; mais heureusement elle ne s'est pas communiquée aux paroisses voisines.

Il n'y a presque pas eu de malades ni l'été ni l'automne, & il n'a régné aucune maladie contagieuse sur les bestiaux.

S O U R C E S.

Le niveau des eaux a toujours baissé pendant toute l'année, les sources ont cessé de couler & plusieurs puits ont tari ; l'eau s'est un peu élevée dans les puits vers le mois de Décembre.

I N S E C T E S.

Il y a eu une prodigieuse quantité de chenilles qui ont fait beaucoup de tort aux arbres fruitiers, & rendu la campagne très-désagréable.

Il parut tout d'un coup une grande quantité de cantharides, mais comme elles ont disparu au bout de sept à huit jours, elles n'ont dévoré qu'une partie de nos frênes ; il y a eu une très-petite quantité de hannetons qui ont fait peu de dommage, les gros vers blancs qu'on nomme *des Turcs*, & qui rongent souvent les racines des arbres, ne nous ont fait aucun tort cette année.



FAÇON SINGULIÈRE D'AIMANTER

un barreau d'Acier, au moyen duquel on lui a communiqué une force magnétique, quelquefois triple de celle qu'il auroit si on l'eût aimanté à l'ordinaire.

Par M. DU HAMEL.

ON a beaucoup travaillé sur l'aimant, ces travaux ont appris bien des choses singulières, mais assurément la matière n'est pas épuisée, il reste encore bien des choses à découvrir, & tout Physicien qui voudra se livrer à des recherches sur cette matière, est presque assuré d'être dédommagé de son travail par quelques découvertes. M. le Maire Ingénieur pour les instrumens de Mathématique, qui demeure à l'enseigne du Quartier Anglois au coin de la rue de Harlay, est connu pour réussir très-bien à travailler les pierres d'aimant & à les monter : la singulière application qu'il a donnée à cette partie de son art, l'a mis à portée de faire plusieurs observations dont il sçait faire un bon usage dans l'occasion.

20 Février

1745.

Un jour que j'étois chez lui à parler des boussoles marines, il me dit qu'il connoissoit une manière d'aimanter un barreau d'acier plus parfaitement que par la pratique ordinaire, il ne me fit point de mystère de sa méthode, il me dit qu'il ne s'agissoit que d'attacher le barreau qu'on vouloit aimanter sur un autre de même métal qui fût plus long : la simplicité de cette pratique & l'effet qui en résultoit, me firent desirer de l'éprouver, & comme il me parut qu'on pouvoit tirer un bon parti de cette découverte, je proposai à M. le Maire de venir chez moi exécuter quelques expériences qui me paroissent mériter d'être suivies; il accepta ma proposition, il vint au rendez-vous, nous fîmes plusieurs expériences, & nous nous proposions d'en faire bien d'autres, quand des occupations plus nécessaires mirent une interruption à nos recherches.

Le hasard fit il y a peu de temps, que M. de Reaumur me

fit voir un petit barreau d'acier d'environ 3 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur sur 2 ou 3 lignes $\frac{1}{2}$ en carré, qui lui avoit été envoyé d'Angleterre; ce barreau qui pesoit 3 gros 36 grains, portoit 3 onces 12 grains, c'est assurément beaucoup, aussi celui qui l'avoit remis à M. de Reaumur, lui avoit dit qu'il venoit d'un Médecin Anglois qui avoit fait de très-belles découvertes sur l'aimant, & que ce barreau n'avoit pas été touché sur une pierre; c'est presque tout ce que M. de Reaumur a pû apprendre de l'Anglois qui lui avoit fait ce petit présent, & qui ignoroit lui-même la manœuvre du Médecin. M. de Buffon quelques jours après me prêta un pareil barreau qu'un Anglois lui avoit donné, celui-ci qui avoit à peu près les mêmes proportions que l'autre, pesoit 4 gros 54 grains; j'éprouvai la force de ce barreau, & il soutint, étant chargé peu à peu, 3 onces 4 gros $\frac{1}{2}$.

Ces petits barreaux me rappellèrent l'idée de nos expériences, il me parut qu'on pouvoit par la méthode de M. le Maire, faire quelque chose de fort approchant. M. de Reaumur me confia son petit barreau, je le portai chez M. le Maire pour essayer de l'imiter, nous n'y parvinmes pas du premier coup, mais nous fumes bien-tôt en état d'en faire de semblables.

Le bruit que la découverte du Médecin Anglois fait dans son pays, nous a fait penser que l'Académie ne seroit pas fâchée d'être informée de nos expériences; leur détail fera le sujet de cette petite dissertation.

1^{re}
Expérience.

Nous primes le bout d'une lame de sabre, long d'un pied, large par le bas d'un pouce, se terminant par une pointe obtus; ce bout de lame pesoit 4^{onces} 2^{gros} 36^{grains}.

On l'aimanta le mieux qu'il fut possible avec une très-bonne pierre, mais à la façon ordinaire, en le coulant de toute sa longueur sur les armures de la pierre.

Cette lame porta, étant chargée peu à peu 4^{onc.} 2^{gr.} 0^{gr.}

Il faut se souvenir pour ce que nous dirons dans la suite, que ce bout de sabre, que j'appellerai la *lame moyenne*, ne peut acquérir de vertu magnétique étant aimantée à l'ordinaire, que

ce qu'il en faut pour lui faire soutenir le poids de 4 onces 2 grains.

Nous primes ensuite une lame aussi tirée d'un sabre, elle avoit 2 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur & 1 pouce de largeur, étant à peu près d'égale largeur aux deux bouts; cette lame étoit d'acier trempé & poli, je la nommerai dans la suite la *grande lame*, elle pesoit 10 onces 2 gros 45 grains.

On l'aimanta à l'ordinaire, le mieux qu'il fut possible, se servant toujours de la même pierre, elle porta en cet état 10 onc. 2 gr. 45 gr.

Les deux lames dont nous venons de parler, sçavoir, celle que nous appellons la moyenne, & celle que nous appellons la grande, étant bien aimantées à l'ordinaire, nous posâmes la moyenne sur la grande, de façon que l'extrémité pointue de la moyenne excédoit de 4 pouces l'extrémité de la grande, ainsi elle touchoit la grande barre dans la longueur de 8 pouces; nous les liâmes l'une à l'autre en cette position avec de la ficelle.

Les choses étant ainsi disposées, nous éprouvâmes la force de la moyenne lame, elle se trouva être de . . 7 onc. 18 gros; ainsi la force magnétique étoit augmentée de . . 2 onc. 7 gros, uniquement parce qu'elle étoit liée sur la grande lame.

Nous éprouvâmes ensuite, & sans délier les lames, quelle étoit la force de la grande, elle ne se trouva que de 4 onc. 2 gros; mais le changement de pole peut contribuer à cette différence.

Sans désunir les deux lames & les laissant dans le même état, on les aimanta toutes deux étant ainsi unies ensemble, posant la pierre à l'extrémité de la grande lame, & finissant par l'extrémité pointue de la moyenne.

On délia ensuite les lames, & on les sépara pour éprouver séparément leur force magnétique, la moyenne soutint 7 onc. 3 gr. 36 gr.

d'où il suit que cette lame étant aimantée de cette façon, portoit 3 onc. 1 gr. 36 gr. de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire, & 2 onc. 36 gr. 0 gr. de plus qu'elle ne portoit étant unie à la grande lame avant qu'on les eût aimantées de nouveau.

On essaya ensuite ce que la grande lame pouvoit porter étant seule, elle ne soutint que 8 onces 1 gros 4 grains ; ainsi la grande lame avoit perdu par cette opération

2 onc. 0 gr. 7 1 gr.

& la moyenne ayant gagné 3 onc. 1 gr. 3 6 gr.
 on voit qu'il s'en faut 1 onc. 3 7 gr. 0 gr.
 que la grande lame ait autant perdu de force que la petite en a gagné.

2^{me}
 Expérience.

Nous nous sommes servis pour cette seconde expérience, de la grande & de la moyenne lame de l'expérience précédente, & nous y en avons joint une troisième que nous nommerons la *petite lame*, qui pesoit 5 gros, ayant 4 pouces de longueur sur 10 lignes de largeur par un bout, à l'autre elle se terminoit en pointe ; c'étoit encore le bout d'un sabre.

Nous aimantâmes cette petite lame à l'ordinaire, nous servant toujours de la même pierre, elle porta 1 onc. 1 gr. 0 gr.

Nous aimantâmes bien la lame moyenne, nous posâmes & liâmes la petite sur cette moyenne, la petite ainsi unie à la moyenne porta 3 onc. 0 gr. 3 6 gr.
 ainsi sa force étoit augmentée par la seule circonstance d'être jointe à la moyenne lame, de 1 onc. 7 gr. 3 6 gr.

On aimanta ensuite les deux lames, sçavoir, la moyenne & la petite étant jointes ensemble ; avant que de les délier, on éprouva la force de la petite qui se trouva de 6 onc. 4 gr. 0 gr. ainsi en aimantant les deux lames ensemble, voilà encore la force augmentée de 3 onc. 3 gr. 3 6 gr.

On délia la petite de dessus la moyenne, pour éprouver sa force, qui se trouva de 1 onc. 4 gr. 3 6 gr.
 ainsi l'augmentation de force de cette petite lame pour avoir été aimantée sur la moyenne, se trouva de 0 onc. 3 gr. 3 6 gr.

Ce qui suit à peu près la même proportion que dans l'expérience précédente ; néanmoins je pense qu'elle auroit conservé plus de force si elle avoit débordé la moyenne lame d'une plus grande quantité.

Ensuite on joignit la petite lame à la grande, on les aimanta ; étant ainsi unies & liées l'une sur l'autre, avant de les séparer

séparer on éprouva la force de la petite, qui se trouva être de 6 onces 6 gros 3 6 grains;
ainsi la petite lame étant jointe à la grande,
porta 0 onc. 2 gr. 3 6 gr.
de plus qu'elle n'avoit porté étant jointe à la moyenne.

On détacha la petite lame de la grande, pour éprouver sa force, qui se trouva de 1 onc. 6 gr. 3 6 gr.

De sorte que cette petite lame, pour avoir été aimantée sur la grande, au lieu de l'avoir été sur la moyenne, avoit acquis encore 0 onc. 2 gr. 0 gr.
de force, & en cet état elle portoit 0 onc. 5 gr. 3 6 gr.
de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire.

On sçait que les aimans vrais ou artificiels portent plus ou moins des jours que d'autres, suivant que l'air est plus chaud ou plus froid, plus sec ou plus chargé d'humidité, & suivant d'autres circonstances qu'on ne connoît pas bien; c'est pourquoi il est bon d'avertir que les expériences dont nous allons rendre compte, ont été faites près d'un mois après celles dont nous venons de donner le détail.

3^{me}.
Expérience.

La moyenne lame étant aimantée à l'ordinaire;
porta 3 onc. 5 gr. 3 6 gr.
on aimanta la grande lame, on y joignit la moyenne pour les aimanter ensemble; la lame moyenne ayant été détachée de la grande, porta 8 onc. 2 gr. 3 6 gr.
ainsi par la façon d'aimanter cette lame, elle devint capable de soutenir 4 onc. 5 gr. 0 gr.
de plus que quand elle avoit été aimantée à l'ordinaire.

On fit perdre la vertu magnétique à ces lames en les jetant par terre sur un carreau de marbre, & en les coulant sur la pierre d'aimant en sens contraire, en cet état ces lames ne pouvoient pas soutenir la moindre petite clef; ayant aimanté la moyenne barre à l'ordinaire, elle supporta 3 onc. 6 gr. 0 gr.

4^{me}.
Expérience.

On aimanta ensuite la grande barre, on lia la moyenne dessus, & les ayant aimantées toutes les deux & détaché la moyenne, elle porta 6 onc. 0 gr. 0 gr.
c'est 2 onc. 2 gr. 0 gr.

que cette lame a acquis de force magnétique pour avoir été aimantée sur la grande lame.

5^{me}
Expérience.

On fit encore perdre la vertu magnétique aux deux lames, de la même façon que nous l'avons dit plus haut, puis, sans les aimanter en particulier, nous les unimes l'une à l'autre; étant ainsi jointes on les aimanta pour reconnoître si par la circonstance de ne point aimanter les lames avant de les unir, la force de la moyenne lame seroit fort différente; ayant donc aimanté la moyenne lame sur la grande, de la façon qu'on vient de l'expliquer, cette lame porta 7 onces 6 gros 0 grains, c'est un peu plus que dans la quatrième expérience, mais moins que dans la troisième.

Comme tous les aciers ne se chargent pas également de la vertu magnétique, & comme il y en a qui ne s'aimantent presque pas, nous avons fait notre possible pour communiquer cette vertu à une lame de sabre toute entière, mais ç'a toujours été sans succès; la grande lame des expériences précédentes se chargeoit singulièrement bien de cette vertu magnétique, la moyenne passablement, & la petite assez mal: cette réflexion nous engagea à essayer ce qui arriveroit à d'autres lames, d'ailleurs quand on s'est long-temps servi des mêmes lames, comme on a été obligé de les aimanter bien des fois, & de leur faire perdre cette vertu, il nous a paru que les expériences ne se faisoient plus si bien; ce sont ces réflexions qui nous ont déterminés à faire les expériences suivantes.

6^{me}
Expérience.

Nous avons aimanté la lame moyenne à l'ordinaire, elle a porté 4^{onc.} 5^{gr.} 0^{gr.}
on l'a ensuite aimantée sur la grande, elle a porté 7^{onc.} 0^{gr.} 0^{gr.}
ainsi pour avoir été aimantée de cette façon, elle a porté
2^{onc.} 3^{gr.} 0^{gr.}
de plus que lorsqu'elle avoit été aimantée à l'ordinaire.

Nous avons répété cette même expérience, & après avoir fait perdre la vertu magnétique à la moyenne lame, sur le champ on l'aimanta à l'ordinaire, elle porta 5^{onc.} 6^{gr.} 2^{ogr.}
l'ayant aimantée sur la grande, elle porta . . 7^{onc.} 6^{gr.} 2^{ogr.}

ainsi elle a gagné pour avoir été aimantée sur la grande lame 1 once 7 gros 54 grains.

Nous répétâmes sur le champ ces expériences en nous servant d'une autre lame au lieu de la moyenne, cette nouvelle lame étoit assez semblable à la moyenne par son poids & sa longueur.

Étant aimantée à l'ordinaire, elle porta . . 5 onc. 5 gr. 0 gr.
& ayant été aimantée sur la grande, elle porta seule
7 onc. 6 gr. 0 gr.

ainsi cette nouvelle lame, pour avoir été aimantée sur la grande, a porté plus qu'elle ne faisoit étant aimantée à l'ordinaire 2 onc. 1 gr. 0 gr.

On voit dans les expériences que nous venons de rapporter, bien des variétés, mais elles ne sont qu'en plus & en moins, & tout ce que nous avons fait prouve incontestablement qu'il y a un avantage considérable à suivre la méthode que nous venons d'indiquer, pour parvenir à communiquer à une verge d'acier une grande force magnétique, ce qui peut être fort utile en bien des occasions.

Nous crûmes alors apercevoir un moyen de beaucoup augmenter encore la vertu magnétique dans un barreau, & voici le raisonnement que nous fîmes.

La petite lame devient considérablement plus chargée de la vertu magnétique, quand on l'aimante étant unie à la moyenne, que quand on l'aimante seule, il faut donc qu'une partie de la vertu magnétique dont la moyenne lame est, pour ainsi dire, imbibée, passe dans la petite; d'où il étoit naturel de conclurre qu'il passeroit d'autant plus de cette vertu magnétique dans la petite, que la moyenne en auroit été plus chargée.

Dans cette vûe nous aimantâmes la moyenne lame sur la grande, nous la séparâmes; dans cet état nous devions compter qu'elle étoit très-chargée de la vertu magnétique, nous joignîmes à cette moyenne la petite, & nous les aimantâmes toutes deux ensemble, comptant que comme la moyenne étoit très-chargée de la vertu magnétique, il en passeroit

davantage dans la petite; néanmoins quand nous éprouvâmes la petite lame, nous ne la trouvâmes pas beaucoup plus forte que quand nous l'avions aimantée sur la grande lame: nous fîmes cette même expérience d'une autre façon qui nous réussit encore plus mal, nous avons néanmoins cru la devoir rapporter, parce qu'assurément il y a eu quelque cause particulière que nous ne connoissons pas, qui nous a traversée, & qui ne se rencontrera peut-être pas quand on la répètera avec d'autres lames & dans d'autres circonstances.

7^{me}
Expérience. On aimanta la grande, la moyenne & la petite lame, chacune séparément & à l'ordinaire.

Ayant joint la moyenne à la grande on les aimanta étant ainsi réunies, tout de suite on ajouta la petite lame à la moyenne, & on les aimanta toutes trois ensemble.

Avant que de les séparer on éprouva la force de la petite, étant ainsi réunie aux deux autres, elle soutint

9 onces 3 gros 3 6 grains;

Comme dans l'épreuve de la seconde expérience cette petite lame étant aimantée à l'ordinaire, avoit porté 1 onc. 1 gr. 0 gr. la force de cette petite lame, pour être unie aux deux autres & avoir été aimantée avec elles, a augmenté de 8 oncs. 2 gr. 3 6 gr.

Dans la même seconde expérience la petite lame ayant été aimantée sur la moyenne, & y étant restée jointe, avoit porté 6 oncs. 4 gr. 0 gr. ainsi la petite lame ayant été aimantée sur la moyenne & la grosse, & leur restant unie, a porté . . . 2 oncs. 7 gr. 3 6 gr. de plus qu'étant simplement unie à la moyenne.

Dans la même seconde expérience la petite lame étant jointe & aimantée sur la grosse, a porté . . 6 oncs. 6 gr. 3 6 gr. ainsi la petite lame, jointe aux deux autres, a porté de plus qu'étant jointe à la grande 2 oncs. 5 gr. 0 gr.

On a détaché la petite lame des deux autres, elle a porté étant seule 1 onc. 4 gr. 3 6 gr. c'est 0 oncs. 3 gr. 3 6 gr. de plus qu'elle ne portoit étant aimantée à l'ordinaire; mais c'est précisément le même poids que cette petite lame avoit

porté ayant été aimantée sur la moyenne, & 2 onces 2 gros 0 grains de moins qu'elle n'avoit porté dans la seconde expérience, ayant été aimantée sur la grande lame.

Nous détachames la moyenne lame de la grande, & elle soutint 9^{onc.} 5^{gr.} 36^{gr.}

Cette même lame dans la première expérience, ayant été aimantée sur la grande, n'avoit soutenu que 7^{onc.} 3^{gr.} 36^{gr.} ainsi par la disposition des lames, la moyenne a soutenu
2^{onc.} 2^{gr.} 0^{gr.}

de plus que dans la première expérience.

Pour vérifier la précédente expérience nous aimantames les trois lames chacune en particulier, nous les unimes les unes aux autres, & nous les aimantames toutes ensemble. 8^{me}
Expérience.

La petite lame étant jointe aux deux autres, a porté
9^{onc.} 4^{gr.} 0^{gr.}
c'est 36 grains de plus que dans la précédente expérience.

On retrancha la grande lame, & la petite étant jointe à la moyenne, soutint 8^{onc.} 6^{gr.} 0^{gr.}

Dans la deuxième expérience la petite lame ayant été aimantée sur la moyenne, & y étant restée attachée, elle n'avoit porté que 6^{onc.} 4^{gr.} 0^{gr.} ainsi dans ce même état, pour avoir été aimantée les trois lames étant ensemble, elle a porté de plus . . 2^{onc.} 2^{gr.} 0^{gr.}

Enfin nous détachames la petite, & étant seule elle ne soutint encore que 1^{onc.} 4^{gr.} 36^{gr.} qui étoit le poids qu'elle avoit porté étant aimantée sur la moyenne lame.

Il faut avouer que nous avons été extrêmement surpris de voir que cette petite lame n'acqueroit pas une plus grande force magnétique, mais il ne faut point se rebuter, la moindre circonstance peut produire de grands changemens & nous frayer une route pour augmenter encore plus la force magnétique dans une lame ou dans une barre d'acier.

Il y a des aciers qui acquièrent moins de vertu que d'autres, la petite lame nous a paru être de ce genre; de plus nous avons remarqué, & je crois que M. Hartsoecker l'avoit

déjà aperçu, que si on charge un barreau qui vient d'être aimanté, il s'affoiblit beaucoup, au lieu qu'il conserve mieux sa vertu attractive si on le laisse quelque temps avant que d'éprouver sa force : enfin comme nous faisons toutes nos expériences avec les mêmes lames, nous étions obligés de les aimanter & de les désaimanter bien des fois, ce qui peut occasionner des changemens dans l'intérieur de l'acier, & troubler l'exactitude des expériences.

Nous en étions-là, & nous nous proposions, avant de rendre compte de nos expériences, d'en faire encore plusieurs autres, mais les circonstances des barreaux qui sont venus d'Angleterre, nous ont engagé à communiquer à l'Académie ce que nous avions fait, pour expliquer comment nous sommes parvenus à les imiter.

Le barreau de M. de Reaumur pesant 0^{onces} 3^{gros} 3^{6grains},
a soutenu, étant chargé peu à peu . . . 3^{onc.} 0^{gr.} 12^{gr.}

Le barreau de M. de Buffon pesant . . . 0^{onc.} 4^{gr.} 47^{gr.}
a soutenu . . . 3^{onc.} 4^{gr.} 0^{gr.}

Nous fîmes d'abord un barreau de fer à peu près de même figure & proportion ; mais étant aimanté à notre façon, il ne pût presque porter que son poids.

Nous en fîmes un autre pareil d'acier non trempé, & le succès ne fut pas plus heureux ; nous le trempâmes, & l'ayant aimanté à l'ordinaire, il ne porta que . . . 1^{onc.} 4^{gr.} 0^{gr.}
ce barreau pesoit . . . 0^{onc.} 4^{gr.} 3^{6gr.}
nous l'aimantâmes ensuite sur la grande lame, comme dans les expériences que nous avons rapportées, l'ayant détaché, il soutint . . . 3^{onc.} 3^{gr.} 3^{6gr.}

Un autre barreau pesant . . . 0^{onc.} 3^{gr.} 18^{gr.}
étant aimanté sur la grande lame, soutint . . . 3^{onc.} 0^{gr.} 0^{gr.}

Voilà des barreaux fort approchans, du moins quant à l'effet, des barreaux Anglois, car il ne faut pas faire grande attention aux petites différences en plus ou en moins, puisqu'elles peuvent venir de la nature de l'acier, de la pierre qui aimante, &c. d'ailleurs, qui sçait si en laissant quelque temps le barreau appliqué à la grande lame sur laquelle on l'a

aimanté, il n'acqueroit pas encore plus de vertu, ou si la grande lame n'absorberoit pas la force de la petite? nous ne l'avons pas éprouvé; mais indépendamment des barreaux Anglois, il est assez singulier qu'on puisse augmenter aussi sensiblement la force magnétique dans un barreau par une circonstance aussi simple.

On dira peut-être que la singularité des barreaux ne consiste pas seulement dans leur grande force magnétique, mais encore parce qu'ils ont été faits sans le secours de la pierre d'aimant. Pour tabler sur cet article il faut attendre que le Médecin ait bien voulu révéler son secret, car on sçait qu'on peut faire des aimans artificiels & s'en servir pour aimanter des barreaux, on pourroit peut-être appeller cela aimanter sans aimant : d'ailleurs M. Arnoult Marcel a communiqué à la Société Royale de Londres, des expériences qui prou- *Année 1732* vent qu'une aiguille de boussolle acquiert une grande force magnétique, seulement en la frottant sur un morceau de fer poli; mais sans chercher à deviner l'énigme, si le problème du Médecin Anglois étoit conçu ainsi, augmenter de plus du double la force magnétique dans un barreau aimanté sans le secours de l'aimant, je crois qu'on le pourroit résoudre par nos expériences, car voici comme je conçois la chose.

Si l'on prend un barreau d'un pied de longueur & d'une ligne & demie en carré, si on l'aimante à l'ordinaire, l'extrémité du barreau sera plus aimantée que tout le reste; si l'on en coupe trois pouces de longueur sans l'ébranler, avec de l'émeril, par exemple, ce bout supportera un poids beaucoup supérieur aux poids que supporteroient des bouts de même longueur qu'on couperoit dans le reste du grand barreau.

Nous avons pris un aimant artificiel assez bon, nous l'avons coupé en deux, en le limant par le milieu, le bout d'en bas a beaucoup moins porté que l'aimant entier; mais il a soutenu 4^{onces} 4^{gros} 0^{grains}, au lieu que le bout d'en haut n'a pû supporter les 0^{onc.} 4^{gr.} 0^{gr.}

Or qu'est-ce que nous faisons par notre pratique? nous

alongeons beaucoup notre petit barreau, & nous le plaçons à la partie où il doit plus recevoir de la vertu magnétique, ce qui fait que quand on le sépare du grand sur lequel on l'a aimanté, il conserve une très-grande force; ainsi l'augmentation de force ne vient pas réellement de la part de la pierre, mais de ce qu'on a allongé le barreau, & il est probable que si au lieu de lier simplement les barreaux sur une lame avec du laiton ou de la ficelle, comme nous l'avons fait, on les faisoit entrer de toute leur épaisseur dans un barreau d'acier où il y auroit une entaille proportionnée pour les recevoir, il est probable, dis-je, qu'on réussiroit encore beaucoup mieux que nous n'avons fait.

M. le Maire s'est proposé de faire un aimant artificiel plus fort que les aimans ordinaires, en faisant usage des connoissances qu'il avoit acquises; pour cela voyant par les barreaux Anglois & par les expériences que j'ai rapportées, que l'acier trempé acqueriroit plus de force que les fleurets qu'on emploie ordinairement pour les aimans artificiels, il a pris pour faire son aimant, de l'acier fin, il en a formé cinq barreaux de quatre pouces de longueur, de trois lignes de largeur, & d'une bonne ligne d'épaisseur; & les cinq barreaux bien dressés & polis, pesoient ensemble 2^{onces} 5^{gros} 0^{grains}.

Il les a trempés, & les ayant aimantés à l'ordinaire, les cinq barreaux réunis par des anneaux de laiton, portoient

3^{onc.} 2^{gr.} 24^{gr.}

Il les a ensuite aimantés sur la grande barre, & chacun portoit environ 3^{onc.} 0^{gr.} 0^{gr.}

Après avoir éprouvé leur force en particulier, il les a réunis & bien serrés par les anneaux, ils ont porté 5^{onc.} 0^{gr.} 0^{gr.}

La force de cet aimant, pour la seule circonstance d'avoir aimanté les barreaux sur la grande lame, étoit donc augmentée de 1^{onc.} 5^{gr.} 48^{gr.} mais elle étoit beaucoup moindre que le produit de la force particulière de chaque barreau qui auroit dû être de 15^{onc.}

Je dis ce que nous avons vu, quoique cette expérience ne s'accorde pas avec une que M. Hartsoeker rapporte dans

ses

tes Eclaircissmens des conjectures Physiques, page 92 ; car l'expérience de M. Hartsoeker semble prouver que la force des lames réunies est beaucoup supérieure à la somme de toutes les lames chargées en particulier.

Voici encore une expérience que nous avons faite ces jours derniers, qui pourra n'être pas inutile à ceux qui voudront faire des expériences sur le sujet que nous venons de traiter : nous avons lié un barreau de 4 pouces de longueur sur la grande lame, de façon que le barreau ne touchoit la lame que d'un pouce, & qu'il la débordoit de 3 ; nous avons éprouvé sa force, ensuite nous avons fait en sorte que le barreau touchât la grande lame de 2 pouces, de façon qu'il ne l'excédoit que de 2 pouces, & nous avons trouvé que le barreau supportoit un plus grand poids : nous avons encore changé la disposition du barreau, relativement à la grande lame, de sorte que le barreau touchoit la lame de 3 pouces, & qu'il n'excédoit que d'un pouce, & dans cette position il supportoit encore un plus grand poids : on voit par-là que la position des lames l'une à l'égard de l'autre, n'est pas une chose indifférente.

Depuis la lecture de ce Mémoire, M. le Maire a présenté à l'Académie un aimant artificiel, composé de 36 barres d'acier trempé ; chacune de ces barres avoit 6 pouces de longueur, 5 lignes de largeur, une demi-ligne d'épaisseur, & chacune pesoit environ 2 onces 4 gros, de sorte que les 36 pesoient toutes ensemble 6 livres, elles étoient tellement disposées qu'elles faisoient toutes ensemble un parallépipède, qui avoit à peu près autant de largeur que de hauteur, car les barres étoient posées horizontalement entre deux armures d'acier, semblables à celles qu'on met aux pierres d'aimant.

Chacune de ces barres avoit été aimantée en particulier, suivant la méthode que nous avons expliquée plus haut ; & cet aimant artificiel portoit 45 livres, ce qui fait une force considérable relativement à son petit volume.

O B S E R V A T I O N S BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES

*Faites à Québec pendant les mois d'Octobre, Novembre
& Décembre de l'année 1743, & Janvier, Février,
Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août & Septembre
de l'année 1744.*

Par M. DU HAMEL.

7 Juillet
1745.

M GAUTIER Médecin du Roi en Canada, Conseiller M. au Conseil supérieur de Québec, & Correspondant de l'Académie, pour satisfaire aux devoirs d'un bon Correspondant, a envoyé au Jardin du Roi plusieurs plantes avec différens morceaux d'Histoire Naturelle, & il m'a adressé un Journal Botanico-météorologique, suivi avec autant d'attention que celui qu'il m'avoit adressé l'année dernière, & dont j'ai fait part à l'Académie. Quoique le Journal de M. Gautier soit rempli de choses intéressantes, il m'a paru nécessaire de l'abréger pour qu'il n'occupât pas trop de place dans les volumes de l'Académie, ce qui m'a obligé de changer l'ordre de ses mémoires, & voici celui qui m'a paru le plus convenable; j'ai commencé le détail de chaque mois par une Table qui contient les observations météorologiques, cette Table est divisée en quatre colonnes.

Dans la première on trouve les jours du mois en commençant par le mois d'Octobre 1743, parce que les dernières observations finissent au mois de Septembre de la même année, qui est le temps du départ des Vaisseaux du Roi, ainsi les observations de M. Gautier sont suivies sans interruption.

On trouve dans la seconde colonne les observations du froid & du chaud, faites avec un thermomètre de M. Delisle, parce que les thermomètres que je lui ai envoyez, faits

suivant les principes de M. de Reaumur, n'étoient pas graduez assez bas au dessous du terme de la glace pour exprimer le froid du Canada. Mais il est bon d'avertir que M. Gautier part toujours du terme de la glace marqué par 0, il suit des divisions pareilles à celles de M. Delisle, qui sont à celles de M. de Reaumur comme 15 est à 8 ; ainsi au lieu de mettre 140 qui est le terme de la glace qui, au thermomètre de M. de Reaumur, est marqué 0, il a mis 0, & au dessus & au dessous 1, 2, 3, &c. La lettre *M* désigne les observations qui ont été faites à 7 heures du matin, & la lettre *S* celles qui ont été faites à 3 heures après midi. Les croix + signifient plus 0, ou au dessus du terme de la glace ; un simple trait — signifie moins 0, ou au dessous du terme de la glace ; enfin deux lignes parallèles == signifient égal 0, ou que la température de l'air étoit au terme de la glace.

La troisième colonne est destinée à marquer le temps qu'il a fait chaque jour, pluie, brouillard, ferein, tonnerre, &c.

Enfin on voit par la quatrième colonne les vents qui ont régné chaque jour, & quand le vent de l'après-midi a été différent de celui du matin, M. Gautier l'a marqué.

Après les Tables d'observations météorologiques, nous avons rassemblé à la fin de chaque mois les observations qu'il a faites sur les productions de la terre, sur les insectes, sur les maladies, & généralement sur tous les points que M. Gautier a cru mériter l'attention de l'Académie.

On verra en général que cette Colonie a essuyé des froids très-cuifans, qu'il y a eu de grandes variations dans la température de l'air, & qu'il a régné beaucoup de fièvres malignes, mais que le temps a été très-propre pour les semailles & pour l'accroissement des grains, de sorte que la récolte a été très-abondante, ce qui a été très-consolant après la disette de l'année dernière.

196 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
OCTOBRE 1743.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
1	<i>Degrés.</i> 10 + 0	très-beau & fort chaud.	nord-ouest.
2	<i>M.</i> 10 + 0	fort beau.	nord-est.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 13 + 0	vent violent.	
3	<i>M.</i> 9 = 0.	grand vent & froid. . . .	sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 17 + 0	assez beau.	
4	<i>M.</i> 16 + 0	beau & chaud.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 2 + les caves.	<i>Idem.</i>	
5	<i>M.</i> 15 + 0	fort beau & fort chaud..	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 9 + les caves.	<i>Idem.</i>	
6	<i>M.</i> 12 + 0	fort beau.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 17 + 0	<i>Idem.</i>	
7	9 - 0	il gela pendant la nuit...	
8	<i>M.</i> 9 = 0	il gela pendant la nuit...	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> = les caves.	il fit beau & chaud le jour.	
9	<i>M.</i> 8 + 0	fort chaud tout le jour...	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 3½ + les caves.	pluie abondante le soir...	nord-est.
10	<i>M.</i> 1 - les caves.	brouillard épais.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> + les caves.	fort beau.	nord-ouest.
11	<i>M.</i> 15 + 0	le temps fut couvert & fort chaud.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> = les caves.		
12	16 + 0	pluvieux.	
13	8 + 0	neige & pluie.	
14	..... = 0.	beau & froid.	
15	<i>M.</i> .. = 0	très-beau.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 12 + 0	<i>Idem.</i>	
16	<i>M.</i> 8 + 0	pluvieux.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 12 + 0	<i>Idem.</i>	
17	<i>M.</i> 11 + 0	fort beau.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 16 + 0	<i>Idem.</i>	
18	<i>M.</i> .. = 0	gelée & beau.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 15 + 0	<i>Idem.</i>	
19	11 + 0	très-beau.	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
20	M. 11 + 0	beau & chaud.	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 6 + les caves.	<i>Idem.</i>	
21	M. 12 + 0	<i>Idem.</i>	
<i>Id.</i>	S. 4 + les caves.	<i>Idem.</i>	
22	13 + 0	très-beau.	} nord-est.
23	M. 10 + 0	temps couvert, pluie & grand vent.	
<i>Id.</i>	S. 12 + 0		
24	.... = 0	forte gelée blanche. . .
25	3 + 0	grande pluie.	nord-est.
26	3 + 0	temps couvert.	} sud-ouest.
27	M. 4 + 0	temps couvert, grand vent.	
<i>Id.</i>	S. 11 + 0	beau.	
28	M. = 0	froid & beau.	
<i>Id.</i>	S. 7 + 0	<i>Idem.</i>	sud-ouest.
29 0	gelée & grand vent. . .	} sud-ouest.
30	M. 2 - 0	froid & beau.	
<i>Id.</i>	S. 8 + 0	<i>Idem.</i>	
31	M. 4 - 0	plus froid.	
<i>Id.</i>	S. 12 + 0	chaud & beau.	nord-est.

On voit que dans ce mois, excepté le 7 qu'il fit assez froid, le temps a toujours été assez chaud, puisqu'il y a eu des jours que le thermomètre étoit le matin à 12 degrés au dessus de zéro, & que l'après-midi il a monté jusqu'à 15 & 16 degrés au dessus de zéro.

En général il a peu tombé d'eau, & le vent a presque toujours varié du sud-ouest au nord-ouest pendant le courant de ce mois.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois, étoient des fièvres continues avec des redoublemens, & beaucoup de fièvres malignes qui n'ont pas enlevé tant de monde qu'on avoit eu lieu de le craindre.

On ne pouvoit avoir un commencement d'automne plus

beau que les beaux jours que l'on a eus à la fin de Septembre, ce temps a continué pendant une grande partie du mois d'Octobre, les premiers jours de ce mois ont été si beaux qu'on auroit cru être encore dans l'été ; mais ce temps, qui faisoit beaucoup de plaisir, n'étoit pas favorable pour la culture des terres, car la grande chaleur qu'on avoit & qu'on avoit eue, ayant desséché les terres, on ne pouvoit faire les labours que très-difficilement ; aussi fut-on obligé d'abandonner ces sortes d'ouvrages jusqu'au 9 du mois, & il n'y eut que les habitans qui pouvoient doubler leur harnois qui continuaient leurs guérets ; mais il tomba une pluie abondante le 9 & le 10 qui humecta la terre & qui consola beaucoup l'habitant, parce qu'elle le mettoit en état de pouvoir préparer ses terres pour la semence du printemps ; ce temps pluvieux fut suivi d'un brouillard fort épais & fort chaud, ces jours furent encore suivis de quelques jours de chaleur, & de quelques ondées de pluie qui furent très-favorables pour la culture des terres, & la neige qui tomba le 13, & qui nous annonça l'hiver comme fort proche, ne causa aucune alarme, parce qu'elle fut bientôt fondue par la pluie qui tomba le même jour & les jours suivans, sur-tout le 16 du mois : il est vrai qu'il gela assez fort le 18 pour craindre qu'on ne pût plus labourer, mais cette gelée fut suivie de jours si beaux & si chauds qu'on continua les labours, il fit même un véritable jour d'été le 20 Octobre, & la chaleur fut si grande que le vif-argent monta 6 degrés au dessus des caves de l'Observatoire : le temps devint plus froid vers la fin du mois, mais cela n'empêcha point de continuer les ouvrages de la campagne, les arbres perdirent entièrement leurs feuilles pendant ce mois.

NOVEMBRE.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	3 + 0	temps pluvieux.	nord-est.
2	4 + 0	beau & grand vent.	
3	M. 4 + 0	gelée & beau.	
Id.	S. 2 + 0	un peu froid.	sud-ouest.
4	M. 3 + 0	brouillard, puis beau.	
Id.	S. 5 + 0	grand vent.	
5	M. 5 + 0	très-beau & très-chaud.	sud-ouest.
Id.	S. 8 + les caves.	Idem.	
6	M. 10 + 0	pluie douce, très-beau.	
Id.	S. 12 + 0	plus chaud.	nord-ouest.
7	M. 9 + 0	pluie abondante, douce.	
Id.	S. 13 + 0	Idem.	
8	M. 1½ + 0	forte gelée la nuit.	sud-ouest.
Id.	S. 10 + 0	beau temps.	
9	1 + 0	neige, froid & grand vent.	
10	6 + 0	très-beau.	S. O. & N. O.
11	1 + 0	neige & froid.	
12	1 + 0	neige continué.	
13	10 - 0	forte gelée & beau.	S. O. au N. O.
14	9 - 0	grande neige.	
15	M. = 0	temps doux & calme.	
Id.	S. 3 + 0	Idem.	Idem.
16	1 + 0	beau soleil, doux & vent.	
17	2 + 0	temps couvert & sombre.	
18	M. 4 + 0	dégel & fort doux.	N. O. au N. E.
Id.	S. 6 + 0	Idem.	
19	7 + 0	couvert, dégel humide.	
20	2 + 0	sombre, neige & vent.	sud-ouest.
21	M. 6 + 0	beau & froid.	
Id.	S. 2 + 0	Idem.	
22	12 - 0	beau, froid & grand vent.	nord-ouest.
23	M. 12 - 0	temps couvert.	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
23	S. 4 — 0	temps doux.	nord-ouest.
24	M. 15 — 0	très-froid.	N. O. au S. O.
<i>Id.</i>	S. 2 — 0	plus doux.	<i>Idem.</i>
25	M. 9 — 0	grand froid.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. = 0	plus doux.	<i>Idem.</i>
26	1 + 0	givre, pluie, vent violent.	} nord-est.
27	..... = 0	vent impétueux.	
28	2 — 0	fort beau, peu de vent...	
29	6 — 0	assez beau.	sud-ouest.
30	8 — 0	gelée, temps couvert...	nord-ouest.

Ce mois a été aussi beau qu'on pouvoit le souhaiter, & il n'y a eu que les derniers jours qui ont été plus froids, sur-tout depuis le 23 jusqu'au 25, car le 24 au matin le thermomètre fut jusqu'à 15 degrés au dessous de zéro.

Il tomba de la pluie pendant les premiers jours de ce mois & le temps fut assez doux, il y eut sur la fin des vents de nord-est terribles, qui abattirent grand nombre de maisons & beaucoup d'arbres.

Le vent a presque toujours été nord-ouest & sud-ouest, en général le temps a été assez favorable pour les labours: il y a eu alternativement de très-beaux jours, de la neige, de la pluie, & les habitans de la campagne ont toujours continué leurs travaux: les jours de froid pendant lesquels on ne pouvoit labourer, étoient employez à couper du bois & à chasser, les perdrix venoient en abondance à la ville.

Il fit le 5 de ce mois un vent de sud-ouest qui fut très-favorable pour le départ des Vaisseaux.

Les maladies qui avoient régné le mois précédent, ont encore continué pendant le cours de celui-ci, il semble même que les fièvres malignes sont devenues plus opiniâtres & plus fâcheuses pendant le cours de ce mois; il est vrai qu'il y a eu moins de personnes qui en ont été attaquées, mais aussi il est arrivé que ceux-là ont eu le malheur de succomber à leur

à leur malignité : il y a eu aussi pendant ce mois beaucoup de rhumes, qui souvent étoient compliqués avec des espèces d'esquinancies, on les guérissoit aisément en bûvant beaucoup de thé ou de tisane de coquelicot, ou de chiendent & de réglisse; car après quelques jours, les malades rejetoient une quantité étonnante d'humeurs ou matières muqueuses, après quoi ils se trouvoient parfaitement guéris : il y en a eu cependant quelques-uns à qui on a été obligé de tirer du sang du bras, ce qui a soulagé comme par miracle, & a entièrement dissipé le mal, sur-tout quand la saignée étoit suivie d'une purgation.

D E C E M B R E.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
1	<i>Degrés.</i> 2 — 0	sombre & froid.	nord-est.
2	<i>M.</i> 3 — 0	temps sombre.	nord-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 1 + 0	temps doux.	<i>Idem.</i>
3	3 — 0	temps couvert & neige...	} nord-est.
4	4 — 0	sombre, froid & neige...	
5	5 — 0	beau & serein.	} sud-ouest.
6	6 — 0	gelée, beau & serein. . .	
7	8 — 0	beau, grand vent.	
8	14 — 0	forte gelée, beau & vent.	} nord-est.
9	<i>M.</i> 12 — 0	grand vent & neige. . . .	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 8 — 0	<i>Idem.</i>	
10	5 — 0	neige abondante & vent.	} nord-est.
11	<i>M.</i> 4 — 0	forte gelée.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 1 — 0	<i>Idem.</i>	} sud-ouest.
12	<i>M.</i> 6 — 0	sombre.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 1 — 0	fort doux.	
13	<i>M.</i> 9 — 0	sombre.	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 3 — 0	assez beau.	
14	8 — 0	beau & froid.	} nord-ouest.
15	15 — 0	très-beau & très-froid. . .	
16	25 — 0	très-grand froid & serein.	sud-ouest.

Mem. 1745.

C c

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Digit.</i>		
17	28 — 0	grande gelée & sercin...	sud-ouest.
18	20 — 0	froid & neige.	
19	11 — 0	assez beau & doux. . . .	
20	17 — 0	sercin & froid.	
21	20 — 0	fort sombre & très-froid.	
22	10 — 0	neige abondante.	sud.
23	2 — 0	grêle abondante & vent.	nord-est.
24	15 — 0	beau soleil, vent.	nord-ouest.
25	25 — 0	grand froid, beau soleil.	nord-est.
26	11 — 0	sombre & doux.	
27	<i>M.</i> . . = 0	pluie douce.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 2 + 0	fonte de neige.	
28	. . . . = 0	fort doux, grand dégel...
29	3 — 0	plus froid, sombre, beau.	sud-ouest.
30	18 — 0	forte gelée, beau soleil..	
31	22 — 0	très-froid & grand vent...	

On a commencé à sentir dans ce mois un froid très-vif, car le 17 le thermomètre a été jusqu'à 28 degrés au dessous de zéro.

Le vent a été nord-est pendant les premiers jours du mois, & le temps quoique couvert a été assez beau & assez doux ; mais le vent étant tourné au sud-ouest, il commença à faire un très-beau temps qui fut suivi d'une grande gelée qui commença dès le 8 du mois : il tomba aussi beaucoup de neige pendant les premiers jours, mais il gela si fort le 11 qu'une partie du fleuve Saint-Laurent & les rivières qui vont s'y dégorger, étoient couvertes d'une glace si forte & si épaisse, qu'on pouvoit passer par-dessus comme sur un pont sans courir aucun danger : le froid se modéra cependant depuis le 12 jusqu'au 16, qu'il gela si fort que le vif-argent descendit 25. degrés au dessous de zéro, & la gelée fut si grande & si violente le 17, que le vif-argent étoit à 28 degrés au dessous de zéro ; ce grand froid est ordinairement

annoncé par des fumées qui sortent des cheminées où l'on fait du feu, cela ne peut venir que de ce que l'air étant devenu plus pesant & plus condensé, la fumée ayant de la peine à le diviser, se rassemble, ou de ce que le grand froid condensé les vapeurs : il étoit tombé jusqu'au 22 de la neige de temps en temps, mais il en tomba si abondamment ce jour-là, qu'il y en avoit au moins la hauteur d'un pied dans les bois ; & la nuit du 22 au 23 il tomba beaucoup de givre qui se colloït sur les murailles & fenêtres qui étoient exposées au nord, parce qu'il y avoit alors un vent de nord-est régnant qui geloit cette pluie à mesure qu'elle tomboit, de telle sorte qu'il y avoit environ 3 pouces d'épaisseur de glace sur les murs, il y avoit des arbres qui en étoient si chargez, que la pesanteur de la glace en rompoit les grosses branches & même le tronc : il a gelé encore très-fort le 25, & on vit venir en abondance à la ville toutes les commodités de la vie, parce qu'il y avoit assez de neige sur les chemins pour amener les denrées en traîneaux, qui est l'unique voiture de ce pays-ci pendant l'hiver : le temps s'adoucit beaucoup le 27, & il dégela considérablement, il est vrai qu'il tomba une petite pluie fine & douce qui y contribua beaucoup, & fit fondre quantité de neige. C'est le premier jour de l'hiver où il soit tombé de la pluie, le temps continua d'être fort doux jusqu'aux 30 & 31 qu'il gela très-fort, puisque le vif-argent descendit 18 degrés au dessous de zéro.

Les travaux de la campagne consistoient à couper du bois, à le voiturer à la ville, à battre du bled & à aller à la chasse : on avoit aussi commencé la pêche de la petite morue dès le 17 ; cette pêche se continue ordinairement pendant une grande partie de l'hiver, il n'y a pas long-temps qu'on s'est avisé de la faire, M. Hocquard est le premier qui ait fait pêcher, cet Intendant qui est extrêmement attentif à tout ce qui peut procurer quelque avantage au public, s'avisa de faire faire des trous dans la glace, & de faire tendre des filets dessous, par le moyen desquels on prend une prodigieuse quantité de petites morues qui sont extrêmement bonnes &

fort délicates : depuis ce temps on a continué cette pêche avec succès, c'est une grande ressource pour les pauvres & un agrément pour les riches.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois de Décembre, étoient des fièvres putrides & des fièvres malignes qui ont été très-opiniâtres, & assez meurtrières malgré l'usage des remèdes qui paroissent le mieux convenir à la nature de la maladie, sur-tout quand on n'y remédioit pas dès le commencement, mais heureusement il y a eu très-peu de personnes qui en aient été attaquées, il y a eu aussi beaucoup d'esquinancies qui n'ont eu aucune mauvaise suite ; toutes ces maladies cédoient assez heureusement aux saignées abondantes & souvent répétées : l'usage des remèdes délayans, humectans & légèrement rafraîchissans, y faisoient des merveilles, les purgatifs antimoniaux & antiphlogistiques, achevoient, comme par miracle, de détruire ces maladies : j'ai remarqué que les malades qui étoient assez heureux pour avoir un flux de ventre dès le commencement de leur maladie jusqu'à la fin, soit qu'il vînt naturellement, soit qu'on le procurât par le moyen des purgatifs, sur-tout par l'usage du tartre stibié dans de l'eau de casse ou dans des émulsions, étoient assurés d'une guérison certaine ; cette pratique qui est recommandée par Hippocrate, nous réussissoit très-bien : l'usage des vésicatoires a fait aussi des merveilles.

Par l'ouverture des cadavres, on a vu des inflammations de la substance du cerveau, on a trouvé des engorgemens dans le sinus, & même des abcès qui étoient bien formés, ce qui a déterminé à faire promptement de copieuses & fréquentes saignées : il y a eu aussi pendant le courant de ce mois beaucoup de ces indispositions que l'on nomme *oripeaux* ou *orillons*.

JANVIER 1744.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	27 — 0	grand froid & beau. . . .	sud-ouest.
2	15 — 0	neige, ensuite beau soleil.	nord.
3	17 — 0	sombre.	nord-est.
4	8 — 0	doux.	sud.
5	11 — 0	froid & sombre.	N. E. au S. O.
6	5 — 0	très-doux & sombre. . .	nord-ouest.
7	19 — 0	beau, plus froid.	sud-ouest.
8	31 — 0	très-grand froid.	nord-ouest.
9	18 — 0	neige continue.	nord-est.
10	32 — 0	froid très-violent.	
11	31 — 0	très-grand froid, beau soleil.	sud-ouest.
12	Le vis-argent rentra dans la boule, & laissa une ligne de vuide.		froid excessif, & bruine blanche.
13	24 — 0	doux, sombre & neige. . .	
14	15 — 0	doux & beau.	nord-est.
15	8 — 0	sombre & dégel.	
16	17 — 0	beau & serein.	sud-ouest.
17	16 — 0	petite pluie & givre. . .	
18	4 — 0	doux & sombre.	nord-est.
19	4 — 0	neige abondante.	N. E. au S. O.
20	15 — 0	fort serein.	sud-ouest.
21	8 — 0	plus doux.	
22	17 — 0	sombre & brumeux. . . .	nord-est.
23	10 — 0	beau & doux.	sud-ouest.
24	M. 7 — 0	grand dégel.	
Id.	S. * 1 — 0	Idem.	nord-est.
25	21 — 0	grand froid & serein. . .	
26	30 — 0	plus froid.	sud-ouest.
27	32 — 0	beau, froid excessif. . . .	
Id.	* 28 — 0	Idem.	sud-ouest violent.

*Thermomètre de
M. de Reaumur.*Thermomètre de
M. de Reaumur.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
28	Le vif-argent reentra dans la boule, & laissa un vuide de 2 grains d'orge.		froid encore plus violent. sud-ouest.
29	28 — 0	sombre, moins froid. . .	nord-est.
30	4 — 0	poudrierie, & très-doux...	nord-est.
31	25 — 0	vent impétueux, soleil...	sud-ouest.

Le froid s'est fait sentir assez vivement dans ce mois, le vent a été alternativement nord-est, nord-ouest & sud-ouest : il gela si fort le 8 Janvier, que le vif-argent étoit à 31 degrés au dessous de zéro ; il y eut une augmentation considérable depuis le 9 jusqu'au 12, car ce jour-là le vif-argent fut entièrement concentré dans la boule, le temps s'adoucit considérablement le 14, & le vif-argent n'étoit qu'à 15 degrés au dessous de zéro : le temps qu'on avoit eu jusqu'ici étoit très-propre à la chasse des martres, parce qu'il y avoit très-peu de neige ; mais il n'étoit pas favorable pour celle des ours & des karibous, par la même raison : il tomba le 17 une petite pluie douce, qui fut suivie d'une grande quantité de givre & de verglas qui adoucirent tellement le temps, que le 18 le vif-argent n'étoit qu'à 4 degrés au dessous de zéro, il fit un soleil si chaud qu'on s'imaginait être au printemps : jusqu'ici le temps avoit été assez doux, & la végétation n'avoit point encore été arrêtée, on a même vû des boutons aux tilleuls qui étoient fort gros ; le temps devint plus froid le 25, & augmenta tellement que le 28 le vif-argent fut concentré dans la boule du thermomètre, & laissoit l'épaisseur de deux grains d'orge de vuide, le froid étoit si violent que quand on étoit exposé à l'air, on avoit en moins de 10 minutes le bout du nez, les oreilles & les lèvres glacées, & il y eut plusieurs personnes à qui ces parties gelèrent ; l'impression du froid étoit si vive, que lorsqu'on étoit dehors ou souffroit des douleurs presque insupportables dans les parties exposées à l'air, comme le visage, & l'humeur des larmes

qui arrose le globe de l'œil pour faciliter le mouvement des paupières, se geloit à mesure qu'elles se séparoient, & en très-peu de temps on avoit le bord des paupières & les deux angles des yeux remplis de glaçons : je l'ai éprouvé moi-même ayant été obligé de sortir pour aller voir des malades ; en un mot, on ne se souvient pas de mémoire d'homme d'avoir vû un froid si violent : le froid continua la nuit du 27 au 28, & étoit encore plus violent le matin qu'il n'avoit fait jusqu'alors ; le reste du mois le froid fut assez supportable, les travaux de la campagne consistoient à battre du bled, à chasser & à couper du bois, on a pris beaucoup de perdrix pendant ce mois.

On observa le 7 de ce mois une Comète qui avoit son mouvement depuis le midi jusqu'au couchant, c'est-à-dire qu'elle occupoit constamment la partie du ciel qui est entre le midi & l'occident ; elle parcouroit cet espace du ciel pendant la nuit, & avoit une queue des plus brillantes : elle a toujours été du midi au couchant pendant ce mois.

Il s'éleva la nuit du 29 au 30 un vent des plus terribles, il étoit sud-ouest, il dura toute la journée, il abattit plusieurs arbres & quelques mauvaises maisons.

Les maladies qui avoient régné le mois précédent, ont continué pendant celui-ci : il y a eu quelques personnes attaquées de l'esquinancie & de la pleurésie, il y a eu bien des fièvres putrides, & sur-tout des fièvres malignes qui ont fait périr beaucoup de monde, les parotides s'engorgeoient prodigieusement vers le douze ou le treize de la maladie, & alors la mort des malades étoit presque certaine ; on les faisoit ouvrir le plus promptement qu'il étoit possible pour emporter cet engorgement qui comprimoit la carotide externe, on y appliquoit des remèdes émolliens, pourrissans & suppuratifs, afin de procurer une évacuation salutaire par ces endroits ; mais il n'y avoit que les saignées abondantes & répétées, les émétiques en lavage qui, en tenant le ventre libre, pussent guérir quelques-uns de ces malades, les vésicatoires appliquez à la nuque du col, produisoient souvent de très-bons effets : il arrivoit quelquefois que les malades alloient jusqu'aux quinze,

208 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
dix-huit & vingt-cinquième jours de leur maladie, & quand
alors les lèvres, les gencives, & tout l'intérieur de la bouche
exhaloient une odeur puante & devenoient extrêmement
noires, les malades ne vivoient que quelques heures : ordinairement ces fièvres ne se déterminoient de cette manière que
dans ceux qui n'avoient pas été suffisamment saignez, ou qui
ne l'avoient pas été au commencement de leur maladie.

F E V R I E R.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>D. grés.</i>		
1	29 — 0	froid, plus doux le soir..	} nord-est.
2	28 — 0	beau & serein.	
3	31 — 0	sombre & très-froid. . . .	
4	12 — 0	beau & doux.	sud-ouest.
5	<i>M.</i> 7 — 0	<i>Idem.</i>	} sud.
<i>Id.</i> 5.	— 0	petite neige.	
6	— 0	pluie douce, brouillard..	sud-ouest.
7	24 — 0	très-froid.	nord-est violent.
8	25 — 0	poudrerie & soleil. . . .	N. E. très-violent.
9	} Le vif-argent concen- tré dans la boule.	} froid violent, beau soleil.	nord-ouest.
10			sud-ouest.
11	20 — 0	doux, grande poudrerie.	nord-est violent.
12	29 — 0	très-froid.	sud-ouest violent.
13	29 — 0	<i>Idem.</i>	sud-ouest.
14	15 — 0	doux & sombre.	sud.
15	<i>M.</i> 4 — 0	fort doux.	} nord-est.
<i>Id.</i> 5.	2 + 0	pluie & neige.	
16	2 — 0	très-doux.	sud-ouest violent.
17	17 — 0	beau & froid.	nord-ouest.
18	2 — 0	doux & neige.	sud.
19	17 — 0	neige, assez beau. . . .	nord-ouest.
20	30 — 0	très-froid & beau. . . .	sud-ouest violent.
21	31 — 0	très-beau & serein. . . .	sud-ouest.
22	18 — 0	neige très-abondante. . .	nord-est.

Jours.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
23	17 — 0	fort beau.	} sud-ouest.
24	8 — 0	très-beau.	
25	9 — 0	<i>Idem.</i>	
26	2 — 0	extrêmement beau. . .	} nord-est.
27	4 — 0	dégel, pluie abondante...	
28	10 — 0	fort beau.	} sud-ouest.
29	18 — 0	froid & beau.	

Le temps a été assez froid les quatre premiers jours de ce mois, mais il s'adoucit beaucoup le 5; il tomba ce jour-là un peu de neige qui le rendit si doux & si chaud, que le vif-argent étoit le soir au terme de zéro, il dégela beaucoup, & le vent resta au sud: ce temps continua le 6, & il tomba beaucoup de neige qui fut suivie d'un grand brouillard; il fit extrêmement froid le lendemain & les jours suivans, jusqu'au 15 qu'il tomba beaucoup de neige le matin, & l'après-midi un brouillard fort épais qui mouilloit autant que s'il avoit beaucoup plu, le temps fut si doux & si chaud qu'à 3 heures après midi le vif-argent monta 2 degrés au dessus de zéro, ce dégel fit fondre beaucoup de neige, le reste du mois fut fort froid jusqu'au 26, où le froid se fit sentir moins vivement que les jours précédens; il tomba beaucoup de pluie le 27, qui fut suivie d'un prodigieux dégel, il fit un temps fort doux pendant toute la journée: les travaux de la campagne consistoient à chasser, à battre le bled & à couper du bois, on a eu beaucoup de perdrix & d'autre gibier.

On a continué pendant ce mois d'observer la Comète; elle se leva le 11 au sud, & alla se coucher à l'ouest; elle parcouroit cet espace très-promptement, car on la voyoit se coucher à 6 heures du soir: vers le 18 du mois elle parut toujours parcourir le même espace, mais elle ne se couchoit qu'à 9 heures du soir; on a remarqué que cette Comète, qui paroïssoit très-petite dans les commencemens, sembloit

210 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

beaucoup plus grande vers le 19 Février; elle avoit alors une queue des plus brillantes, & en se couchant il sembloit que son immersion se faisoit perpendiculairement à l'océan, le 23 Février sa queue étoit extrêmement belle & brillante, le 27 on ne la voyoit plus le soir, mais seulement le matin, on l'observoit à l'orient de Québec; elle faisoit sa course en très-peu de temps, & l'achevoit plus promptement que le Soleil, on crut voir aussi deux petites étoiles qui l'accompagnoient, ce qu'on n'avoit pas encore observé jusqu'à ce temps.

Les fièvres malignes & les fièvres putrides ont encore fort ravagé la ville & la campagne, & ont fait périr beaucoup de monde; il y a eu aussi beaucoup de personnes incommodées de rhumes de cerveau; cette maladie étoit souvent accompagnée de douleurs d'oreilles fort vives, & qui faisoient beaucoup souffrir les malades.

M A R S.

* Thermomètre de
M. de Reaumur.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	9 — 0	beau & ferein.	sud-ouest.
2	12 — 0	très-beau.	sud-ouest grand.
3	<i>M.</i> 7 — 0	sombre & neige.	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> * 5 + 0	dégel abondant.	
4	7 — 0	continuation de dégel. . .	} sud-ouest violent.
5	2 — 0	froid.	
6	31 — 0	très-froid & beau.	} nord-est.
7	30 — 0	très-froid, neige.	
8	27 — 0	froid & neige	nord-ouest.
9	18 — 0	fort sombre.	} sud-ouest.
10	1 — 0	grand dégel.	
11	9 — 0	fort sombre.	} sud.
12	13 — 0	beau soleil & dégel. . . .	
13	<i>M.</i> 8 — 0	sombre & brumeux.	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 6 + 0	beau soleil, dégel.	
14	8 + 0	grand dégel.	sud-ouest.

Les jours suivans jusqu'au 20 furent semblables.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
20	..... = 0	fort doux, neige.	nord-est.
21	1 + 0	très-doux, grand dégel...	sud-ouest.
22	8 — 0	beau, neige abondante...	
23	1 + 0	grande pluie, dégel. . .	nord-est.
24	6 + 0	brouillard, pluie, dégel.	N. E. au S. O.
25	8 — 0	plus froid.	sud-ouest.
26	12 — 0	sombre & gelée.	
27	<i>M.</i> 1 — 0	sombre & dégel.	sud.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 5 + 0	<i>Idem.</i>	
28	1 + 0	pluie & neige.	N. E. au S. O.
29	6 — 0	sombre & neige.	nord-est.
30	<i>M.</i> 5 — 0	beau, & grand dégel. . .	sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 2 + 0	<i>Idem.</i>	
31	12 — 0	fort beau & froid.	nord-est.

Ce mois n'a pas été à beaucoup près si rigoureux que l'autre, & il n'y a eu que le 6, le 7 & le 8 où le froid ait été violent, le vif-argent ayant été à 27, 30 & 31 degrés au dessous de zéro ; mais il y a eu aussi des jours fort doux, car le 14 il étoit à 8 degrés au dessus.

Il n'a pas laissé que de tomber encore beaucoup de neige, mais le dégel a été si considérable que la glace fondoit à vûe d'œil, ce qui formoit des ruisseaux considérables ; le temps étoit si doux que l'on voyoit déjà des oiseaux, ce qui annonçoit le printemps ; il y eut un vent très-impétueux le 15, qui abattit grand nombre d'arbres dans les forêts : le dégel continua pendant les derniers jours de ce mois, & la terre fut entièrement découverte dans plusieurs endroits, ce qui mit les habitans en état de semer leurs grains de bonne heure : on a aussi commencé à faire couler le suc des érables, & à le ramasser pour en faire du sucre ; il y a eu des jours très-favorables pour cette récolte, qui a été très-abondante & très-bonne.

Le vent a presque toujours été au sud-ouest pendant le cours de ce mois.

La Comète commença à disparoître dès les premiers jours du mois, on ne la vit plus le premier Mars, mais elle reparut quelques jours après; enfin elle disparut entièrement vers le 20 du mois.

Les maladies les plus fréquentes & les plus ordinaires pendant ce mois, étoient les fièvres malignes & les fièvres putrides qui avoient déjà régné le mois précédent; elles ont fait encore beaucoup de ravage entre les gens de la campagne, ceux qui se font fait saigner & qui ont pris pour tisane de l'eau toute simple & une décoction de pruneaux dans laquelle ils faisoient infuser du séné, ont presque tous guéri; ceux qui n'ont point été vuidez ont presque tous péri, il en est mort jusqu'à quatre & cinq dans une seule maison dans l'espace d'un mois: les remèdes les plus efficaces pour détruire cette terrible maladie, étoient les saignées répétées, les purgatifs minoratifs, les antimoniaux émétiques noyez dans une grande quantité d'eau, d'émulsions d'eau de casse, ou quelques infusions ou apozèmes délayans, les vésicatoires appliquées à la nuque du col y faisoient aussi des merveilles: on employoit encore sur la fin de ces maladies la décoction de quinquina, tantôt seule, d'autres fois rendue purgative, rien de plus efficace pour emporter de petits redoublemens de fièvre dont les malades étoient fatiguez à la fin de leur maladie; ces apozèmes fébrifuges purgeoient doucement les malades, nettoyoient leur bouche & leur donnoient de l'appétit, fortifioient leur estomac & contribuoient à leur parfait rétablissement: on commença à voir beaucoup moins de malades à mesure que le temps devenoit plus doux & plus beau.

AVRIL.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	7 — 0	fort sombre.	nord-est violent.
2	6 — 0	très-beau & fort doux. . .	nord-est.
3	M. 2 — 0	fort doux, dégel.	
Id.	S. 5 + 0	<i>Idem.</i>	
4	6 + 0	très-beau & chaud. . . .	sud-est.
5	M. . . = 0	fort chaud, grand dégel. .	nord-est.
Id.	S. 8 + 0	<i>Idem.</i>	
6	M. 1 — 0	très-beau & chaud. . . .	
Id.	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
7	8 + 0	sombre, pluie abondante. .	sud.
8	6 + 0	sombre, grand dégel. . . .	sud-ouest.
9	6 + 0	beau & chaud.	
10	3 + 0	pluie & neige fondue. . .	N.E. au S.O. viol.
11	3 + 0	beau, petite neige le soir.	sud-ouest.
12	M. 7 + 0	beau & chaud.	nord-est.
Id.	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
13	M. 12 + 0	très-beau & chaud.	sud.
Id.	S. = les caves.	pluie le soir.	sud-ouest.
14	7 + 0	très-beau, grand dégel. . .	N. E. au S. O.
15	8 + 0	fort doux, grand vent. . .	nord-est.
16	8 + 0	pluie, fort beau.	sud-ouest.
17	M. 8 + 0	beau & chaud.	nord-est.
Id.	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
18	M. 8 + 0	sombre.	
Id.	S. 10 + 0	fort beau.	sud-ouest.
19	5 + 0	sombre & beau.	
20	5 + 0	fort beau.	
21	M. 4 + 0	beau & ferein.	sud-ouest.
Id.	S. 10 + 0	<i>Idem.</i>	
22	5 — 0	forte gelée, très-beau. . .	nord-est.
23	M. 4 + 0	calme & très-doux. . . .	
Id.	S. 10 + 0	<i>Idem.</i>	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
24	10 + 0	très-beau & serein.	nord-est.
25	M. 10 + 0	sombre & fort chaud. . .	
<i>Id.</i>	<i>S. * = les caves.</i>	<i>Idem.</i>	sud-ouest.
26	11 + 0	très-doux & très-beau. . .	
27	9 + 0	pluie & grand vent. . . .	nord-est.
28	8 + 0	fort doux & pluie.	
29	8 + 0	beau, brouillard épais. . .	
30	6 + 0	grande pluie.	

* Thermomètre de
M. de Reaumur.

On a commencé dans ce mois à jouir des douceurs du printemps, puisque le 5, le 13 & le 17 le vif argent étoit au terme des caves de l'Observatoire, & le 25 le thermomètre de M. de Reaumur y étoit aussi.

Le 2 il parut une aurore boréale des plus singulières, environ sur les 9 heures du soir.

Les premiers jours de ce mois furent si beaux que l'on vit des papillons & des outardes, ce qui annonce le printemps en Canada; on vit le 15 des hirondelles, & on entendit le ramage des rossignols: il y eut le 29 un brouillard fort épais, qui étoit favorable aux productions de la terre, & étoit la marque d'un parfait dégel, le temps étoit assez beau, toute la terre étoit découverte, il vint des pluies très-favorables pour les grains qui étoient semez, le vent fut au nord-est pendant la plus grande partie de ce mois, les arbres poufsoient avec beaucoup de vigueur, & les herbes furent en peu de temps très-vertes. On commença dès les premiers jours d'Avril à faire les semences dans le gouvernement de Mont-réal, parce que les dégels sont plus prompts dans ce gouvernement que dans celui-ci, où on ne commença à les faire que vers le 12 ou le 15, les terres n'étant dégelées que vers ce temps: c'est un grand avantage pour ce pays quand on peut faire les semences de bonne heure, parce qu'elles sont en état d'être recueillies vers la mi-Août, & par ce

moyen-là elles sont garanties des coups de Soleil qui les échaudent, & des pluies abondantes qui font presque autant de tort à la récolte que les grandes chaleurs.

On fit pendant les premiers jours d'Avril une abondante récolte du fuc d'érable : la pêche du loup marin n'a pas été si abondante cette année que les autres, parce que la prodigieuse quantité de glaces qui étoient dans le nord, a empêché de prendre ces animaux, & a rompu les filets des pêcheurs.

Les fièvres malignes qui avoient été épidémiques pendant tout l'hiver, & qui avoient ravagé la ville & la campagne, cessèrent presque entièrement, du moins on en vit très-peu : les fièvres putrides continuèrent encore & furent même assez fâcheuses, heureusement ces maladies ont disparu à mesure que le temps est devenu chaud & beau, il y a lieu de croire qu'elles étoient occasionnées par les alternatives d'un temps excessivement froid & d'un temps très-doux, aussi-bien que par la mauvaise nourriture ; car les bleds de l'année dernière étoient pleins de mauvaises herbes, sur-tout de tithymale & de bidens, dont les graines ont été moulues avec le grain : outre les enfans qui ont été emportez par les fièvres malignes, beaucoup ont été attaquez de coqueluches, on se servoit pour les guérir, de la saignée, des petits purgatifs minoratifs, quelquefois d'un demi-grain d'émétique en lavage, & pour calmer la toux, de sirop de diacode ; il y en a eu grand nombre de guéris par ces remèdes.

M A I.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	9 + 0	temps couvert, pluie. . .	nord-est.
2	10 + 0	beau temps.	sud-ouest.
3	9 + 0	<i>Idem.</i>	} nord-est.
4	9 + 0	<i>Idem.</i>	
5	10 + 0	<i>Idem.</i>	
6	13 + 0	doux & pluie.	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
7	12 + 0	couvert & sombre.	nord-est.
8	M. 10 + 0	chaud & beau.	nord-est grand.
<i>Id.</i>	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
9	19 + 0	très-beau.	sud-ouest.
10	13 + 0	beau.	nord-est.
11	M. 10 + 0	sercin.	
<i>Id.</i>	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
12	14 + 0	beau & pluie.	
13	M. 10 + 0	temps couvert, pluie.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 23 + 0	<i>Idem.</i>	
14	M. 22 + 0	tonnerre.	nord-est violent.
<i>Id.</i>	S. 25 + 0	beau & chaud.	
15	M. 15 + 0	fort beau.	
<i>Id.</i>	S. 22 + 0	<i>Idem.</i>	
16	M. 15 + 0	très-beau.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 22 + 0	<i>Idem.</i>	
17	M. 11 + 0	temps couvert & sombre.	nord-est.
<i>Id.</i>	S. = les caves.	<i>Idem.</i>	
18	M. 22 + 0	beau.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 25 + 0	<i>Idem.</i>	
19	M. 22 + 0	beau temps.	nord-ouest le soir.
<i>Id.</i>	S. 24 + 0	<i>Idem.</i>	
20	M. 19 + 0	pluie douce.	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 23 + 0	<i>Idem.</i>	
21	19 + 0	temps chaud, pluie.	sud.
22	12 + 0	pluie abondante.	
23	M. 12 + 0	beau & très-chaud.	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 24 + les caves.	<i>Idem.</i>	
24	22 + 0	beau temps.	nord-est.
25	M. 15 + 0	sombre.	
<i>Id.</i>	S. 25 + 0	pluie.	
26	M. 15 + 0	brumeux, pluie.	
<i>Id.</i>	S. 18 + 0	<i>Idem.</i>	
27	M. 28 + 0	beau.	

Jours.

Jo urs.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
27	S. 32 + 0	fort chaud.	} nord-est.
28	15 + 0	beau temps.	
29	20 + 0	pluie abondante.	
30	M. 14 + 0	temps couvert.	} N. O. violent.
<i>Id.</i>	S. 21 + 0	petite pluie.	
31	20 + 0	beau.	

Le temps étoit si doux, si chaud & si beau les premiers jours de Mai, qu'on vit beaucoup de mouches & de papillons, on continua aussi à semer les terres & à cultiver les jardins potagers; ces ouvrages qui ont été faits avec tout le succès possible à cause du beau temps, ont été finis en peu de jours: les semences étoient entièrement achevées les 4 & 5 dans le gouvernement des trois rivières de Mont-réal, & dans quelques parties du gouvernement de Québec, où il ne restoit plus que quelques menus grains à semer; enfin toutes les semences étoient faites le 11, on ne se souvient pas de mémoire d'homme de les avoir vû faites de si bonne heure, on remarquoit qu'elles étoient avancées au moins d'un mois plus que l'année dernière, ce qui faisoit espérer une récolte très-abondante: la végétation faisoit des progrès si rapides, que les différentes espèces de lys, & plusieurs espèces de renoncules étoient en fleur le 12 & le 13 du mois, les boutons des arbres étoient fort gros & prêts à s'ouvrir, ceux des groseilliers & du peuplier étoient en fleur, & déjà ornés de feuilles, on voyoit aussi beaucoup de tourterelles dont la chasse est très-avantageuse en Canada; enfin la chaleur & la pluie qui tomboit de temps en temps, étoient très-convenables à toutes les productions de la terre, les bleds avoient le 19 six pouces de haut dans le gouvernement de Canada, & ils étoient plus grands dans les endroits où on avoit semé plutôt.

Le 17 du mois il arriva deux phénomènes assez singuliers, on vit beaucoup de chenilles sur la surface de la terre, qui désolèrent les jardiniers, parce qu'elles mangeoient les légumes naissans; on craignoit qu'elles ne fissent tort aux bleds, mais les alarmes furent bien-tôt dissipées, parce que les nuits étant fraîches, firent périr ces insectes, dont la naissance étoit dûe aux œufs des papillons qu'on avoit vûs dans le mois d'Avril.

Le second phénomène qui alarma beaucoup moins les habitans, fut un tremblement de terre qui se fit sentir la nuit du 16 au 17 de ce mois, entré 11 heures du soir & minuit, il fut très-considérable & fut aperçu de presque tout le monde, les flambeaux, les assiettes & autres meubles faciles à remuer, étoient sensiblement agitez; ces tremblemens qui se font sentir en Canada, & qui sont plus sensibles vers le nord que vers le sud, n'alarment point les habitans.

Il tomba le 22 une pluie qui fut très-salutaire aux biens de la terre, il fit aussi de grandes chaleurs sur la fin du mois, mais qui furent tempérées par des jours de pluie: le 26 les boutons des pommiers, des érables & des tilleuls étoient tout épanouis: le 29 il tomba une pluie fort fraîche qui parut modérer la végétation, mais le beau temps lui fit faire des progrès rapides.

Les maladies ont presque entièrement cessé dans ce mois, il y a cependant eu encore quelques fièvres malignes & putrides, mais elles n'ont fait aucun ravage, le beau temps qu'on a eu dans le courant de ce mois, joint à la chaleur qui a augmenté comme par degrés, a beaucoup contribué à la cessation des maladies.

J U I N.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	26 + 0	beau temps.	sud-ouest.
2	23 + 0		
3	28 + 0		
4	M. 27 + 0	beau.	nord-est.
Id.	S. 32 + 0		
5	31 + 0	beau & fort chaud. tonnerre & orage.	sud-ouest.
6	M. 24 + 0		
Id.	S. 36 + 0		
7	M. 30 + 0	beau.	Idem.
Id.	S. 22 + 0	Idem.	
8	32 + 0	beau, tonnerre & orage.	nord-est grand.
9	19 + 0	beau temps.	
10	20 + 0	couvert & pluie.	nord-est.
11	M. 24 + 0	beau.	N. E. & S. O.
Id.	S. 34 + 0		
12	36 + 0		
13	M. 32 + 0		
Id.	S. 40 + 0		
14	35 + 0	couvert, pluie abondante.	sud-ouest.
15	M. 27 + 0		
Id.	S. 35 + 0	beau.	nord-est.
16	24 + 0		
17	40 + 0	beau.	sud-ouest.
18	34 + 0		
19	38 + 0	beau.	nord-est.
20	26 + 0		
21	M. 27 + 0	beau.	sud-ouest.
Id.	S. 31 + 0		
22	25 + 0	couvert, petite pluie. . .	nord-est.
23	27 + 0		
24	27 + 0	couvert.	nord-est.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>D. grés.</i>		
25	M. 26 + 0	couvert.....	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 38 + 0		
26	M. 23 + 0	beau temps.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 26 + 0		
27	M. 26 + 0	beau.	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 31 + 0		
28	M. 28 + 0		
<i>Id.</i>	S. 34 + 0	<i>Idem.</i>	nord-est grand.
29	M. 30 + 0		
<i>Id.</i>	S. 35 + 0	couvert.....	nord-est.
30	30 + 0		

Le temps a été fort beau pendant tout ce mois, tout étoit fort avancé, les poiriers sauvages, les cerisiers & pommiers françois, les cerisiers à grappe, les neffliers, les différentes espèces de sceau ou cachet de Salomon, & quelques lys étoient en fleur le 6 & le 7, la végétation ne pouvoit être plus avancée : il tomba le 8 du mois une pluie des plus salutaires, elle fut précédée de coups de tonnerre des plus effrayans, & de beaucoup d'éclairs : on mangea le 12 des fraises que l'on avoit cueillies dans les bois, & qui étoient parvenues à une parfaite maturité : la campagne offroit un coup d'œil admirable, il fit une chaleur excessive le 15, il tomba le 17 & le 18 une pluie abondante, qui humecta & fit beaucoup de bien à toutes les productions ; mais ayant continué le 19, on craignit qu'elle ne fît tort aux bleds, sur-tout du côté de Mont-réal, où ils étoient trop fournis & trop épais, mais il survint un fort grand vent qui dessécha la terre : les bleds étoient fort touffus dans le gouvernement de Québec, aucun insecte n'a fait tort aux bleds ni aux plantes, parce qu'il faisoit fort chaud le jour, & les nuits ont toujours été fraîches. Il y a lieu de croire que ce qui avoit contribué l'année précédente à la génération des chenilles, étoit la grande chaleur du jour & de la nuit, car aussi-tôt que les nuits sont devenues fraîches tous ces insectes ont péri.

On a fait la chasse aux tourterelles pendant tout ce mois, il n'y a point eu de jour où on en ait tant tué que le 25, le ciel en étoit tout noir ; cette chasse est fort avantageuse aux Canadiens, & il n'est pas rare de voir des chasseurs qui dans l'espace de quatre ou cinq heures en tuent jusqu'à quarante & cinquante.

Les maladies n'ont point continué pendant ce mois, il est seulement arrivé que quelques personnes ont été attaquées de fièvres éphémères & de fièvres continues simples, mais qui n'étoient accompagnées d'aucun danger, & le nombre des malades étoit si petit, qu'on peut dire que les habitans ont joui d'une santé parfaite.

J U I L L E T.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	M. 22 + 0	couvert & sombre	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 32 + 0		
2	M. 22 + 0	temps couvert.	
<i>Id.</i>	S. 30 + 0		
3	M. 24 + 0	beau.	
<i>Id.</i>	S. 30 + 0		
4	M. 23 + 0	couvert & pluie.	sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 34 + 0		
5	M. 26 + 0	beau.	
<i>Id.</i>	S. 31 + 0		
6	M. 25 + 0	fort beau.	nord-est.
<i>Id.</i>	S. 33 + 0		
7	30 + 0		
8	30 + 0		
9	M. 28 + 0		
<i>Id.</i>	S. 35 + 0		
10	M. 34 + 0		
<i>Id.</i>	S. 40 + 0		
11	M. 34 + 0		
<i>Id.</i>	S. 40 + 0		

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.		VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.	
	<i>Degrés.</i>				
12	31	+ 0	temps couvert.	nord-est.	
13	<i>M.</i> 31	+ 0	couvert, tonnerre, orage.	sud-ouest.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 38	+ 0			
14	29	+ 0	nord-ouest.	
15	40	+ 0	beau.	}	
16	35	+ 0			
17	35	+ 0	tonnerre, grand orage. . .		
18	30	+ 0	couvert.		
19	30	+ 0	pluie abondante.		
20	<i>M.</i> 26	+ 0	couvert.	}	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 29	+ 0			
21	<i>M.</i> 27	+ 0	beau.		sud-ouest.
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 31	+ 0			
22	<i>M.</i> 27	+ 0	couvert, petite pluie. . .		}
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 29	+ 0			
23	31	+ 0	beau.		
24	<i>M.</i> 31	+ 0	tonnerre & orage.	}	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 35	+ 0			
25	24	+ 0	couvert & pluie.		nord-ouest.
26	<i>M.</i> 24	+ 0	}		}
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 32	+ 0			
27	<i>M.</i> 25	+ 0			
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 31	+ 0	beau.	}	
28	<i>M.</i> 32	+ 0			
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 35	+ 0	}		sud-ouest.
29	36	+ 0			
30	<i>M.</i> 32	+ 0			
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 40	+ 0	fort beau & chaud.		
31	<i>M.</i> 34	+ 0	couvert.	}	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 37	+ 0			

Le temps a été très-beau pendant ce mois, & très-favorable aux biens de la terre, le vent a toujours été au sud-ouest, à l'exception de quelques jours qu'il a été nord-est ou nord-

ouest : les bleds étoient fort grands & fort beaux dès les premiers jours, & dans les endroits du gouvernement de Québec où l'on avoit semé de bonne heure, ils commençoient à épie. On mangea à Mont-réal & à Québec des petits pois, il tomba le 5 & le 6 une pluie abondante qui fit beaucoup de tort à ce légume ; on mangea aussi des perdreaux dès le 8 : il fit une chaleur excessive le 10 & le 11, & toutes les orges étoient en fleur : il tomba le 13 une pluie d'orage qui fit grand bien aux bleds, elle fut précédée de coups de tonnerre très-violens ; les bleds qui étoient sur les hauteurs & dans des terres arides, étoient moins fournis, quoique très-beaux, que ceux qui étoient dans des terrains bas ; la pluie fut fort salutaire aux premiers : il fit pendant le reste du mois, & sur-tout le 20 & le 21, un temps des plus favorables pour la fleuraison des bleds qui étoient fort beaux, & fort nets de toutes sortes de mauvaises herbes & d'insectes.

Le 22 on commença à scier des orges dans le gouvernement de Québec, & le 27 on les scia par-tout, on en fit de fort bon pain qui fut d'une grande ressource dans le Canada ; les derniers grains de la tête de chaque épi de bled vinrent à une parfaite maturité. On commença le 24 à couper les foins, cette récolte continua pendant le reste du mois, & elle fut très-abondante.

Il y eut une pêche abondante de saumon qui étoient fort gras & délicats ; la chasse des tourterelles a été encore très-abondante.

Il y a eu pendant ce mois quelques fièvres continues & des fièvres ardentes, qui étoient accompagnées d'une disposition inflammatoire dans le bas-ventre, qui empêchoit d'employer les purgatifs aussi-tôt qu'on auroit désiré de le faire ; les remèdes qui étoient les plus efficaces, étoient les saignées abondantes, les délayans, humectans, rafraîchissans & les purgatifs minoratifs : ces maladies se sont presque toutes terminées par des sueurs, que l'on augmentoit par une abondante boisson délayante & chaude, & par quelques cordiaux des plus doux & les moins incendiaires ; ces sueurs emportoient

la disposition inflammatoire du bas-ventre, & mettoient les malades en état d'être purgez. Il y a eu aussi beaucoup de flux de ventre qui étoient accompagnez de tranchées très-vives, ces flux qui étoient épidémiques, & qui avoient commencé dès le mois de Juin, ont souvent dégénéré en flux dysentériques; ils étoient toujours accompagnez de la fièvre, & ont fait périr bien du monde: il pouvoit y avoir quelque chose dans la température de l'air qui y donnât lieu, car ces maladies étoient universelles, & les riches, comme les pauvres, en étoient attaquez; ce qui pouvoit encore y contribuer, étoit la quantité de fraises, de framboises que l'on a mangées avant qu'elles fussent parvenues à une parfaite maturité; les remèdes qu'on y employoit, étoient une abondante boisson de tisane de racine de consoude, de corne de cerf, les purgatifs minoratifs, l'ipécacuanha, la décoction de simarouba & de cachou, les lavemens anodins, les confectons cordiales & calmantes de thériaque, de diascordium, avec quelques grains de l'ipécacuanha, & quelquefois le laudanum dont on donnoit un grain lorsque les remèdes précédens ne réussissoient pas, & on faisoit trois ou quatre saignées par jour, ce qui a très-bien réussi.

A O U S T.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	M. 32 + 0	beau	} nord-est.
<i>Id.</i>	S. 35 + 0	tonnerre & orage. . . .	
2	M. 34 + 0	couvert, grande pluie. . .	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 45 + 0	<i>Idem.</i>	
3	M. 31 + 0	beau	} sud-ouest.
<i>Id.</i>	S. 35 + 0	<i>Idem.</i>	
4	33 + 0	pluie d'orage.	} nord-est.
5	M. 28 + 0	couvert, petite pluie. . .	
<i>Id.</i>	S. 34 + 0	<i>Idem.</i>	
6	32 + 0	couvert.	nord-est.

Jours.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
7	M. 29 + 0		nord-est grand
Id.	S. 30 + 0		
8	M. 24 + 0		
Id.	S. 30 + 0	beau.	nord-est.
9	30 + 0		
10	M. 20 + 0		
Id.	S. 34 + 0		sud-ouest.
11	M. 25 + 0		
Id.	S. 35 + 0		
12	M. 27 + 0	pluie abondante.	nord-ouest.
Id.	S. 35 + 0		
13	27 + 0		
14	M. 30 + 0	couvert & pluie.	nord-est.
Id.	S. 35 + 0		
15	M. 27 + 0		
Id.	S. 34 + 0	beau.	nord-ouest.
16	36 + 0		
17	M. 23 + 0		
Id.	S. 30 + 0	sud-ouest.	sud-ouest.
18	30 + 0		
19	25 + 0		
20	M. 20 + 0	nord-est.	nord-est.
Id.	S. 33 + 0		
21	33 + 0		
22	24 + 0	sud-ouest.	sud-ouest.
23	17 + 0		
24	M. 22 + 0		
Id.	S. 32 + 0	nord-ouest.	nord-ouest.
25	25 + 0		
26	M. 25 + 0		
Id.	S. 30 + 0	brumeux, petite pluie. . .	nord-est.
27	M. 22 + 0		
Id.	S. 29 + 0		
28	35 + 0	temps chaud, pluie. . .	sud-ouest.

Mem. 1745.

F f

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
29	31 + 0	} beau. }	} sud-ouest.
30	M. 18 + 0		
<i>Id.</i>	S. 29 + 0		
31	M. 24 + 0		
<i>Id.</i>	S. 29 + 0		

Ce mois a été entre-mêlé de pluie & de beau temps, & le vent a été tantôt nord-est & tantôt sud-ouest ; les premiers jours furent très-propres pour la maturité des grains jusqu'au 10 du mois que les nuits devinrent fort fraîches, ce qui n'étoit point un obstacle pour la maturité des grains : il tomba le 12 & le 13 une pluie abondante, mais elle n'empêcha point de commencer le 15 du mois à couper les bleds mûrs ; on auroit continué avec succès la récolte, sans la pluie qui tomba abondamment presque tous les jours depuis le 17 jusqu'au 26, qui retarda la maturité des grains qui étoient très-gros & bien nourris : aussi-tôt que le beau temps reparut on scia par-tout les bleds, & on les ramassa dans les granges le plus promptement qu'il fut possible, à cause des verses de pluie qui tomboient de temps en temps ; on ne s'aperçut que le 22 qu'il y avoit quelques avoines échaudées & quelques bleds charbonnez, mais en petite quantité ; enfin on récolta par-tout depuis le 27 jusqu'à la fin, on serra aussi beaucoup de foin qui avoient été abandonnez à cause du mauvais temps.

On a mangé beaucoup de melons françois, mais ils n'ont pas pû parvenir à leur maturité, ni être aussi bons qu'à l'ordinaire, à cause de la quantité de pluie qui est tombée ; on a ferré beaucoup de pommes qui étoient très-bonnes.

Les maladies de ce mois étoient les flux de ventre bilieux, & quelquefois dysentériques ; ils ont été épidémiques, mais ils n'ont eu aucune mauvaise suite : vers le milieu du mois tous les asthmatiques ont été très-incommodez, il y a lieu de penser que les variations fréquentes dans la température

de l'air ont réveillé les accidens de cette maladie, qu'une saignée ou deux & quelques purgatifs calmoient, & quand cela ne suffisoit pas, on y employoit avec succès les narcotiques.

S E P T E M B R E.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degrés.</i>		
1	28 + 0	couvert.	sud-ouest.
2	M. 25 + 0	beau.	
Id.	S. 30 + 0	Idem.	
3	22 + 0	pluie abondante.	nord-est grand.
4	M. 20 + 0	beau.	nord-est.
Id.	S. 30 + 0	Idem.	
5	22 + 0	temps couvert.	sud-ouest.
6	13 + 0	beau temps.	
7	M. 14 + 0	pluie abondante.	nord-est grand.
Id.	S. 15 + 0	Idem.	
8	M. 17 + 0	temps couvert.	nord-est.
Id.	S. 21 + 0	Idem.	
9	M. 11 + 0	couvert & brumeux.	sud-ouest.
Id.	S. 25 + 0	Idem.	
10	M. 15 + 0	sombre.	
Id.	S. 17 + 0	Idem.	
11	M. 21 + 0	pluie.	
Id.	S. 27 + 0	Idem.	
12	M. 22 + 0	couvert.	
Id.	S. 15 + 0	Idem.	
13	M. 12 + 0	couvert.	
Id.	S. 22 + 0	grêle, pluie.	
14	12 + 0	beau.	nord-est.
15	M. 16 + 0	Idem.	
Id.	S. 24 + 0	Idem.	
16	19 + 0	couvert & brumeux.	
17	24 + 0	couvert, petite pluie.	
18	15 + 0	couvert.	F f ij.

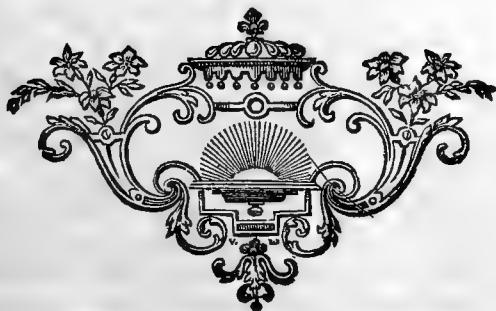
Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	<i>Degré.</i>		
19	14 + 0	beau.	nord-ouest.
20	6 + 0	ferein, pluie le soir. . .	} sud-ouest.
21	<i>M.</i> 7 + 0	couvert.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 12 + 0	<i>Idem.</i>	
22	6 + 0	beau, pluie après midi..	} nord-est.
23	11 + 0	grande pluie.	
24	<i>M.</i> 4 + 0	petite gelée.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 15 + 0	beau temps.	} sud-ouest.
25	3 + 0	sombrc.	
26	4 + 0	pluie abondante.	
27	10 + 0	beau.	sud-ouest.
28	3 + 0	couvert, neige fondue..	nord-ouest.
29	3 + 0	beau.	} sud-ouest.
30	<i>M.</i> 2 + 0	gelée blanche.	
<i>Id.</i>	<i>S.</i> 14 + 0	fort beau.	

Ce mois n'a pas été trop beau, le vent a été presque toujours au sud-ouest, cependant les premiers jours ont permis de ferrer beaucoup de bled, & on ne pouvoit trop se hâter, car il tomba le 5 une pluie très-abondante qui arrêta la récolte, & faisoit germer les bleds qui étoient couchez par terre; cette pluie continua le 7 & le 8, le 9 il y eut une brume des plus épaisses : le 13 il tomba de la grêle, mais le temps fut très-beau le 14, aussi on récolta beaucoup de bled ce jour-là : enfin malgré le mauvais temps on finit la récolte le 22, il ne resta que quelques menus grains qui furent fort endommagés par la pluie. La récolte des pois n'a pas été abondante, parce qu'on a été obligé de les laisser long-temps dans les champs, & la pluie les a égrénés ; d'ailleurs ceux qui avoient été semés dans des endroits aquatiques & marécageux, sont morts : la récolte du mays ou bled d'inde a été très-abondante.

Les derniers jours de ce mois ont commencé à être froids, car on vit de la glace le 28, & le 30 il y eut une gelée blanche.

On commença dès le 22 à faire des guérets, & on y a travaillé tant que le temps le permettoit : la récolte des bleds, du mays & des menus grains se monte à près de la moitié plus que l'année dernière, ce qui est très-consolant pour le Canada & l'Isle-royale, qui attend beaucoup de secours de cette colonie ; il y a aussi des fourrages en abondance : on a observé que dès les 12 & 15 du mois les feuilles des érables commençoient à rougir.

Il n'y a point eu de maladies pendant ce mois.



E X P E R I E N C E S

Faites à Quito & dans divers autres endroits de la zone torride, sur la dilatation & la contraction que souffrent les Métaux par le chaud & par le froid.

Par M. BOUGUER.

PRESQUE toutes les fois que j'ai parlé de Quito, j'ai eu occasion de dire que la température de cette ville pendant toute l'année, pouvoit se comparer à celle dont on jouit en France vers le milieu du printemps ou le milieu de l'automne. Non seulement l'air qu'on respire dans cette capitale, de même qu'à la campagne, qui est toujours ornée de verdure, marque le climat tempéré, le thermomètre de M. de Reaumur y indique ordinairement 13 ou 14 degrés, & ce qui justifie suffisamment que cet instrument est d'une fidélité sur laquelle on peut compter, c'est que lorsqu'on le met dans la neige, dont les montagnes voisines font que le pays ne manque jamais, la liqueur descend à 1000 degrés, ou au terme de la congélation. Ainsi nous eumes tout lieu de nous rassurer sur l'exactitude de la toise & des autres mesures que nous avions apportées d'Europe; elles avoient sans doute souffert une dilatation considérable par notre passage dans les régions ardentes de la zone torride, mais elles avoient dû reprendre leur première longueur par notre arrivée dans cette ville, qui devenoit notre principal séjour & le centre de la plûpart de nos opérations. Malgré cela je crus devoir y examiner avec soin les changemens que le fer & les autres métaux y recevoient par les alternatives du chaud & du froid: cet examen pouvoit nous procurer des connoissances dont la Physique retireroit quelque avantage, & qui pourroient toujours être utiles pour notre principal objet; puisque les plaines où nous devons mesurer les bases de nos triangles,

étoient situées deux ou trois cens toises au dessous du niveau de Quito , & que le chaud y est quelquefois considérable. Je pensois qu'il étoit de quelque importance de pouvoir continuellement marquer d'une manière simple & précise, l'état actuel d'extenſion que la température qui règne dans chaque lieu, donne aux métaux & à la plûpart des autres matières.

I.

Tous les corps qui ſont à l'ombre, doivent contracter à peu près le même degré de chaleur que l'air extérieur qui les environne, ils doivent tous être au bout d'un certain temps également chauds ou également froids, quoiqu'ils nous affectent diverſement lorsqu'ils nous touchent, ſelon qu'ils ont plus ou moins de denſité, ou que leurs parties ſont plus ou moins maſſives. Suppoſé que l'air & le marbre aient précifément le même degré de chaleur, ou que leurs petites molécules aient le même degré d'agitation, ſi cette chaleur eſt égale à celle des parties extérieures de notre corps, nous ne nous tromperons guère lorsque nous voudrons prononcer ſur cette égalité; mais ce n'eſt plus la même choſe, & notre eſtimation ceſſera d'être exacte, ſi la chaleur de ces matières eſt plus petite ou plus grande que la nôtre : nous penſerons toujours que la différence eſt beaucoup plus grande, ſoit en excès, ſoit en défaut, toutes les fois qu'il ſ'agira du corps plus denſe, parce qu'il aura plus de force pour ſe conſerver dans ſon état, ou qu'il apportera plus de difficulté à ſ'accommoder au nôtre. Nous ſommes à peu près dans le même cas à l'égard de la chaleur, qu'un homme privé du ſecours de la vûe, qui ne jugeroit de la vîteſſe que prennent les graves dans leur chute, que par la ſeule force du coup, ou par l'impreſſion qu'ils ſont ſur lui; il penſeroit qu'une balle de plomb tombe plus vîte qu'une balle de liége, ou qu'une groſſe pierre tombe plus vîte qu'une petite, il confondroit continuellement le plus grand degré de maſſe avec le plus grand degré de vîteſſe. Nous ſommes portez auſſi à croire qu'une barre de fer bien poli qui eſt à l'ombre, eſt toujours très-froide, & plus froide qu'une pièce de bois ſec qui eſt à côté, cependant

leurs petites parties ont vrai-semblablement le même degré d'agitation, elles sont, pour ainsi dire, à l'unisson, quant à la vitesse de leurs petites secousses, avec l'air & tous les corps voisins, ce qui constitue le même degré de température. Mais le fer doit dans ce cas nous paroître plus froid, parce que ses parties huit à neuf fois plus massives, ont plus d'inertie & nous résistent davantage; elles ont plus de force pour conserver leur propre agitation, ou leur degré de chaleur qui est inférieur au nôtre.

Il est facile de s'assurer par une expérience bien simple, de cette espèce d'équilibre dans lequel se trouve au bout d'un certain temps la température des matières les plus compactes, comme les moins denses. On n'a qu'à mettre du mercure dans un vase à côté d'un thermomètre à l'ombre, ce mercure paroîtra plus froid que les autres corps des environs; & si néanmoins on y fait entrer la boule du thermomètre, on verra que la liqueur de l'instrument conservera toujours la même hauteur, sans descendre le moins du monde pour marquer une moindre chaleur. Si l'on plongeoit beaucoup le thermomètre, le grand poids du mercure pourroit comprimer la boule & détruire par son poids, en faisant monter l'esprit de vin, l'effet que peut produire le prétendu degré de froid; mais on n'a point cet inconvénient à craindre lorsqu'on se contente de submerger simplement la boule dans le mercure, les parties du verre en s'appuyant les unes contre les autres, résistent assez pour soutenir un effort beaucoup plus grand sans se déranger; ainsi on doit ajouter foi au témoignage de l'instrument. Les corps des animaux vivans, au moins de presque tous les terrestres, doivent être exceptez de la règle générale, parce qu'ils ont en eux un principe toujours actif de chaleur: il ne suffit pas en effet de les considérer comme des horloges ou comme des machines hydrauliques, il faut encore, à cause du mélange des fluides qu'ils contiennent, & de la décomposition des alimens qui servent à leur nourriture, les regarder comme s'ils étoient des laboratoires de chymie. Mais à l'égard des métaux, du marbre, des bois secs,

secs, & de tous les mixtes dans lesquels il ne se fait aucune espèce de génération ou de fermentation, ils doivent tous, en influant sur l'état les uns des autres, nous le répètent, prendre à très-peu près le même degré de chaleur, & le même que celui de l'air qui les environne pendant un certain temps : c'est une suite nécessaire de l'équilibre. Il suffit que les parties des corps qui sont voisins, détruisent réciproquement leur petite agitation, ou que ce mouvement se réduise à des secousses égales, pour que la même température se répande toujours de proche en proche sur tous les environs.

Ainsi il ne faut pas douter qu'un Géomètre ou un Physicien voyageur, qui passe par des régions extrêmement différentes, & qui fait dans ses séjours diverses opérations dont le succès dépend de l'exactitude rigoureuse des dimensions qu'il prend, ne soit sujet à commettre diverses erreurs, lorsqu'il se trouve dans des lieux où la différence du chaud & du froid apporte des changemens considérables aux étalons des mesures qu'il emploie. Il n'est pas difficile de déterminer le changement subit que reçoit l'extension d'un corps par la nouvelle chaleur qui lui est appliquée tout à coup. Mais comment faire lorsque l'étalon d'une toise ne change de longueur que parce qu'on le transporte dans un climat différent ? Comment sçavoir la quantité exacte de l'altération, lorsqu'il ne reste aucun vestige de l'extension précédente, & que tous les corps dont on est environné, se trouvent dans ce même état qui convient à la seule température actuelle ? c'est-là le problème dont j'ai déjà parlé, & c'est au desir que j'avois de le résoudre d'une manière simple, immédiate & sans le secours du thermomètre, que je dois attribuer la plûpart des recherches dans lesquelles je me suis engagé sur cette matière.

Il me paroïsoit d'abord qu'on ne pouvoit rien faire de mieux que d'avoir recours aux degrés constans de chaleur qu'on connoît déjà, & d'y rapporter généralement tout. La chaleur de l'eau bouillante forme un de ces degrés, au moins lorsque le poids de l'atmosphère est le même ; on n'a qu'à imprimer ce degré à une règle de fer, par exemple, & selon

qu'on lui causera un alongement plus ou moins considérable, on saura quel étoit son état précédent, puisque son alongement ne sera que comme le complément de sa première extension. Je crus avoir trouvé un autre terme dans la chaleur qu'on communique au fer lorsqu'on le fait rougir, & qu'on lui donne la couleur de cerise qui indique le premier instant où il est propre à être trempé. J'examinai à Panama combien une règle de fer d'un pied de long se trouvoit plus longue dans cet état, & en répétant l'expérience plusieurs fois, il me vint toujours à peu près $1\frac{1}{3}$ ligne. Il faut remarquer qu'il faisoit alors grand chaud, le thermomètre de M. de Reaumur qui est le seul dont je me sois servi, marquoit ordinairement 1025 & 1026 degrés; ainsi le fer déjà un peu dilaté, devoit recevoir dans la forge un alongement moindre, & cet alongement devoit être plus petit de toute la première dilatation causée par le climat. Que je passasse ensuite dans une région froide, le fer devoit perdre de son extension par le froid, il devoit se trouver contracté, & il ne pouvoit donc pas manquer exposé au feu de la forge, de s'étendre davantage. S'il se fût alongé de $1\frac{2}{3}$ ligne au lieu de $1\frac{1}{3}$ ligne, c'eût été une marque que l'extension avoit commencé un tiers de ligne plus loin, ou que la règle dans son état ordinaire, étoit un tiers de ligne plus courte dans le pays froid que dans l'autre.

Il se pouvoit faire que ce raisonnement ne fût que plausible, j'entrevois plusieurs raisons d'exception, je sentoisi outre cela dans son application, diverses difficultés; car il étoit à craindre que l'extension ou la contraction que recevoient les métaux dans chaque pays, ne fût pas assez grande par rapport à l'excessive dilatation qu'ils souffrent lorsqu'on les fait rougir. Les petites différences qu'il s'agissoit de découvrir, pouvoient se trouver perdues dans les irrégularités inévitables auxquelles toutes nos expériences sont sujettes: il se pouvoit faire aussi que la constitution de l'air, ou que l'atmosphère plus ou moins remplie d'éther ou de matière céleste, selon qu'on est en bas dans les vallées ou sur le

sommet des montagnes, apportât du changement à la chaleur même de la forge, & que le degré pris pour fixe ne le fût pas, de même qu'il ne l'est pas parfaitement à l'égard de l'eau, qui parvient plutôt au bouillonnement ou à l'effervescence sur le haut des montagnes qu'à leur pied. Comme il est toujours utile de faire des tentatives, ces doutes ne m'empêchèrent pas de faire construire l'instrument dont j'avois besoin pour mesurer les variétés d'extensions : on le voit représenté dans la Figure 1^{re} tel qu'il fut exécuté par le sieur Hugot notre Horloger.

Deux règles d'acier qui ont un pied de long, forment un angle droit ACB , & elles sont liées par une troisième règle qui est l'hypothénuse du triangle : dans l'angle droit C , il y a un clou ou pivot sur lequel tourne la règle mobile ou l'alhidade FG , dont la seule partie FH est de métal, & j'ai fait l'autre HG d'un bois très-léger, afin que son poids n'occasionnât aucun frottement, & que son extrémité G qui est en pointe & qui sert d'index, pût glisser plus aisément sur la platine DE qui est graduée en parties égales. BI est un tenon soudé à la règle CB , lequel porte une pointe en I qui est placée perpendiculairement au plan de l'instrument, de même qu'une autre pointe qui est en F sur l'extrémité la plus courte de la règle mobile ; ces deux pointes sont destinées à entrer dans les trous qu'on voit aux deux extrémités de la règle KL qui a un pied de long, qui est une des règles sur lesquelles je faisois les expériences, ou que j'exposois aux divers degrés de chaud ou de froid afin d'en faire changer la longueur. Pour mesurer la quantité dont elles changeoient, je les transportois en FI , leurs changemens d'extension faisoient mouvoir l'index G , & ils devenoient 36 fois plus sensibles par la construction de l'instrument, parce que CF n'étant que de 4 lignes, se trouvoit 36 fois plus courte que l'alhidade CG . Il est arrivé dans quelques expériences que l'index avoit une situation très-oblique, & alors l'instrument multiplioit encore davantage les petits changemens de longueur ; c'est à quoi il m'a fallu avoir égard dans les essais

Fig. 1.

Fig. 1. dont je vais rendre compte, de même qu'aux autres différences qu'ont occasionnées les diverses situations que j'ai quelquefois été obligé de donner aux règles.

C'est en me servant de cet instrument que je déterminai à Panama l'extension de l'acier par le feu de la forge, j'en fis deux expériences le 6 Février 1736, vers 4 heures & demie du soir, lorsque le thermomètre étoit à $1024\frac{1}{2}$ degrés. La règle *KL* avoit 5 lignes de largeur & 1 ligne d'épaisseur; lorsqu'elle étoit rouge, je faisois porter avec promptitude l'instrument sur une table proche de moi, & retirant la règle du feu, je l'engageois promptement dans les pointes *I* & *F*: l'index reculoit ensuite depuis *E* jusque vers *A*, à mesure que la règle *KL*, en se refroidissant, perdoit cet excès d'allongement que lui avoit donné la chaleur, & l'index ne s'arrêtoit qu'après avoir parcouru un espace de près de 4 pouces. J'étois toujours attentif à ne garder l'instrument proche du feu que très-peu de temps, afin qu'il ne participât pas à la chaleur, & que ne changeant pas d'état, tout le mouvement de l'alhidade ne pût être attribué qu'au seul changement d'extension de la règle d'expérience; je le trouvai ce changement, de $1\frac{7}{24}$ ligne, de sorte qu'il étoit d'une 111^{me} partie de toute la longueur. Le lendemain vers la même heure, je fis deux autres essais, le premier me réussit également, & dans le second l'allongement me parut de $1\frac{1}{36}$ ligne, ou d'un peu plus d'une 110^{me} partie de la longueur totale, soit parce que la chaleur fut effectivement portée un peu plus loin, ou que je perdisse moins de temps à retirer la règle du feu & à la mettre sur l'instrument. J'examinai aussi à ma montre le progrès du raccourcissement, il se trouva de $\frac{57}{144}$ ligne au bout de 35 secondes, de $\frac{81}{144}$ ligne au bout de 50 secondes, de $\frac{105}{144}$ ligne au bout de 70 secondes, de $\frac{129}{144}$ ligne au bout de 100 secondes, de $\frac{153}{144}$ ligne au bout de 150 secondes, & ce ne fut guère qu'après 8 ou 9 minutes que l'index arrivé vers *A* me parut absolument immobile, & m'apprit que le changement total avoit été de $\frac{188}{144}$ ligne, ou de $1\frac{1}{36}$ ligne.

J'étois impatient, par bien des raisons, d'arriver à Quito,

mais je fouhaitois auffi très-fortement d'y réitérer la même expérience. Je ſçavois d'avance par diverſes relations, que nous y ſentirions une diminution conſidérable dans la chaleur, & j'étois curieux de voir ſi, comme je l'avois penſé, la règle de fer ſ'y alongeroit effectivement davantage lorsqu'on la feroit rougir ; mais quoique j'apportaffé toutes les attentions poſſibles, quoique j'uſaſſé précifément des mêmes précautions, & qu'il fût queſtion d'un changement qui répondoit à 9 ou 10 degrés du thermomètre, je ne pûs toujours réuſſir à faire étendre la règle que de la même quantité. J'en fis un premier eſſai le 5 Juillet 1736, peu de jours après mon arrivée dans cette ville ; je réitérai l'expérience le lendemain, la règle ne s'alongeoit toujours que d'une 111^{me} partie, peut-être s'alongeoit-elle même un peu moins : je refis les mêmes expériences le 30 Janvier 1737, & elles n'eurent que le même ſuccès. Ainſi j'eus tout lieu de penſer que cette manière de meſurer l'extenſion des métaux, qui avoit ſans doute ſon utilité, en m'en apprenant à peu près la quantité abſolue, n'étoit pas aſſez précife pour m'en faire connoître les plus petites inégalités. Outre que l'index de l'inſtrument avoit peut-être quelque jeu que je ne réuſſiſſois pas aſſez à ſauver, j'ai toujours ſoupçonné qu'il ſe perdoit quelque choſe de l'alongement de la règle, par le temps que je mettois à la retirer du feu & à l'ajuſter ſur l'inſtrument. J'approuvois la précaution de me ſervir de règles d'une épaiſſeur plus conſidérable, parce que leur chaleur & leur extenſion en deviennent plus durables ; mais il me paroifſoit bien difficile de remédier à tout l'inconvénient, & je ne voyois pas mieux le moyen d'y réuſſir, en choiſiſſant quelqu'autre degré fixe de chaleur.

Je fis différentes tentatives en me ſervant de l'eau bouillante, je laiſſai différentes fois pendant une heure & demie ou deux heures, la règle d'acier dans de l'eau qui bouilloit à gros bouillons ; & comme l'eau ſe diſſipoit trop vite, j'avois la précaution pour y ſuppléer, d'avoir toujours d'autre eau que je faiſois bouillir dans un autre vaſe. La règle d'un pied

Fig. 1. ne s'allongea jamais que de $\frac{1}{18}$ ou de $\frac{1}{16}$ ^{me} ligne, & lorsque je montai sur le sommet pierreux de Pichincha, & sur d'autres montagnes très-élevées qui ont servi à nos stations, & où il geloit presque toutes les nuits, l'allongement que je m'attendois à trouver plus grand, parce qu'il partoît d'un terme plus éloigné, n'étoit néanmoins que le même, ou au moins je ne réussissois pas à en apercevoir la différence.

I I.

Voyant que je ne pouvois pas distinguer par ce moyen l'état d'extension ou de contraction des métaux qui est propre à chaque pays ou à chaque endroit, je voulus tirer au moins parti de mon travail, pour découvrir l'extension absolue à laquelle ils sont sujets par des degrés de chaleur qu'on peut, à certains égards, regarder comme déterminez. Plus il m'étoit difficile de me satisfaire entièrement dans ces sortes d'expériences, qui ne s'accordent jamais assez entr'elles, plus je les multipliai: il suffit d'exposer ici les dernières qui ont été faites avec de nouvelles précautions. Je me suis attaché à examiner les extensions du plomb, de l'argent, de l'or & de l'acier, en me servant pour cela de règles qui avoient un pied de longueur; j'observe, en nommant ces métaux, l'ordre qu'ils gardent dans leurs dilatations. La règle de plomb étoit large de $4\frac{2}{3}$ lignes, & épaisse de 2 lignes; celle d'argent avoit $2\frac{2}{10}$ lignes de largeur sur $\frac{2}{3}$ ligne d'épaisseur; celle d'or dont le titre étoit de 21 carats 3 grains, avoit 3 lignes de largeur sur $\frac{2}{3}$ ligne d'épaisseur: quant à celle d'acier, j'ai déjà marqué ses dimensions, elle avoit 5 lignes de largeur sur une ligne d'épaisseur.

Ces quatre règles ayant été laissées environ deux heures dans la neige, & portées successivement sur la machine déjà décrite, je vis par le mouvement de l'index que la règle de plomb s'allongeoit d'environ $\frac{1}{36}$ ligne pour reprendre son état naturel; celle d'argent s'allongeoit d'environ $\frac{1}{38}$ ligne, celle d'or de $\frac{1}{45}$ ligne, & celle d'acier de $\frac{1}{73}$ ligne.

Je mis ensuite les règles dans l'eau qui bouilloit à gros bouillons, & je les y laissai plus d'une heure & demie, ce temps

étoit sans doute assez long pour qu'elles acquissent tout l'allongement que l'eau bouillante étoit capable de leur donner. Ces règles étant ensuite portées sur la machine, celle de plomb se raccourcit de $\frac{11}{91}$ ligne pour parvenir à son état ordinaire, celle d'argent de $\frac{1}{10}$ ligne, celle d'or de $\frac{1}{12}$, & celle d'acier de $\frac{11}{171}$ ligne : on peut chercher à proportion de ces changemens, ceux que recevraient des règles d'une toise ou de 6 pieds de longueur ; on trouve $\frac{73}{100}$ ligne pour l'extension du plomb, $\frac{60}{100}$ ligne pour celle de l'argent, $\frac{50}{100}$ ligne pour celle de l'or, & $\frac{39}{100}$ pour celle de l'acier. Ces changemens sont ceux que reçoivent ces métaux par la chaleur de l'eau bouillante, lorsque l'autre terme est la température ordinaire de l'air de Quito : & si l'on ajoute à ces quantités les changemens que souffriroient sur une longueur de 6 pieds ces mêmes métaux par le froid de la neige, on aura $\frac{90}{100}$ ligne, $\frac{76}{100}$ ligne, $\frac{63}{100}$ ligne, $\frac{47}{100}$ ligne pour les changemens absolus qui répondent dans le plomb, l'argent, l'or & l'acier, à la différence qu'il y a à Quito entre le premier terme de la congélation & la chaleur de l'eau bouillante.

Je ne rapporte que ces seules expériences faites avec l'eau, afin de ne pas fatiguer l'attention du lecteur à qui je dois rendre compte de plusieurs autres essais : mais si l'on prenoit le milieu entre divers résultats qu'on a trouvez, on s'arrêteroit à des quantités un peu différentes, on prendroit toujours $\frac{47}{100}$ ligne pour l'extension absolue d'une barre de fer ou d'acier de 6 pieds ; je dis de fer ou d'acier, parce que mes épreuves n'ont pas réussi assez parfaitement pour me faire sentir la différence qu'il y a entre les dilatations de ces deux matières ; mais on prendroit $\frac{82}{100}$ ligne pour l'extension de l'argent, on continueroit à prendre $\frac{63}{100}$ ligne pour celle de l'or, & on supposeroit celle du plomb presque double de celle du fer : enfin on exprimeroit le rapport des extensions spécifiques des quatre métaux, fer, or, argent & plomb, par ces quatre nombres 18, 24, 31 & 36, & cela sur une longueur absolue, exprimée par le nombre 33000.

On a aussi examiné le verre, en se servant d'un morceau

taillé en règle qui étoit assez beau, quoiqu'un peu verd, & qui avoit $\frac{3}{4}$ ligne d'épaisseur; en le comparant à l'argent, on à découvert que ses extensions étoient à celles de ce métal à très-peu près comme 4 est à 11. Cette dilatation doit produire des effets assez considérables sur la capacité des fioles dont on se sert pour former les thermomètres & autres instrumens, & on peut suivre tel procédé dans leur construction qui oblige d'avoir égard à la différence; les changemens de capacités de la fiole lorsqu'elle est ronde, doivent être environ la 18^{me} partie de ceux que souffrent les volumes du mercure. Le verre sur lequel je faisois mes expériences, ne se dilatoit par la chaleur de l'eau bouillante, que d'environ une 3000^{me} partie de sa longueur; mais comme il doit s'étendre à peu près de la même quantité dans tous les sens, il n'est pas douteux qu'une boule qui en est formée, ne doive augmenter son volume à peu près trois fois plus, conformément à la proportion des cubes: ainsi une fiole de verre devient plus grande d'environ $\frac{1}{1000}$ par la chaleur mentionnée, ce qui fait environ la dix-huitième partie du changement que reçoit le mercure.

Il faut remarquer que les changemens que j'observois, sont devenus beaucoup plus grands, lorsqu'il est arrivé par mégarde que les règles d'expérience touchoient aux vaisseaux dans lesquels on faisoit bouillir l'eau: la chaleur se communiquoit mieux aux règles par le contact, & elles s'allongeoient davantage, au lieu que ce n'étoit pas la même chose lorsqu'elles étoient suspendues au milieu de l'eau par deux fils, sans toucher à rien. C'est en partie à cette attention qu'il faut attribuer les différences qu'il y a entre M. Musschenbroeck & moi, dans les expériences qui nous sont communes, quoique je reconnoisse volontiers l'exactitude scrupuleuse de cet habile observateur: peut-être aussi n'a-t-il pas évité assez parfaitement tout jeu irrégulier dans l'usage de sa machine, qui étant une fois mise en mouvement, est allée plus ou moins loin au delà du terme précis. J'ai quelquefois mis l'instrument de la Fig. 1^{re} dans la neige pendant que la règle d'expérience étoit

étoit dans l'eau bouillante, & lorsque j'appliquois ensuite l'une sur l'autre, les deux changemens se faisoient à la fois; l'instrument reprenoit sa première extension en se dilatant, & la règle au contraire revenoit à son état naturel en se contractant. On devoit par conséquent trouver tout d'un coup le changement total, qui répondoit à toute la différence qu'il y a entre le froid de la neige & la chaleur de l'eau bouillante; je n'ai fait l'expérience de cette sorte que sur la règle de fer, & il m'est venu à peu près la même chose que par les autres essais.

III.

Le Soleil vif de la zone torride m'a aussi invité à faire des expériences sur la chaleur: j'y exposois les règles en les couchant sur le pavé, & lorsqu'elles étoient assez échauffées, je faisois rapprocher l'instrument qui étoit en dépôt à l'ombre, & je le mettois à deux ou trois pouces de distance, afin de moins perdre de temps à mettre les règles dessus: cette précaution devient nécessaire à l'égard des règles qui sont trop minces, comme l'étoient celles d'or & d'argent, parce qu'elles se refroidissent dans un instant. Le 11 Juin 1742 le Soleil étoit d'abord assez vif, mais peu de temps après le ciel perdit de sa pureté: l'alongement de la règle d'acier se trouva de $\frac{1}{15}$ ligne, ce qui donne $\frac{40}{100}$ ligne sur 6 pieds; & l'alongement de la règle d'argent fut de $\frac{14}{135}$ ligne, ce qui donneroit $\frac{62}{100}$ ligne sur une toise. On ne s'imagineroit peut-être pas qu'il est assez rare que ces expériences réussissent parfaitement; souvent le ciel promet au matin un beau jour, & il se trouve tout-à-coup changé, sans même qu'on voie auparavant de nuages sensibles; il fait beau temps pour tous les autres hommes, mais non pas pour l'Astronome ou pour le Physicien: cela arrive fréquemment au Pérou, & c'est apparemment la même chose dans tous les pays de montagnes. Le 30 Mai précédent, M. de la Condamine après avoir mis dans la neige une barre de fer longue de $11\frac{1}{4}$ pieds, la mesura avec la toise de fer que nous avions apportée de France: le lendemain il exposa au Soleil la longue barre en la couchant

sur le pavé à l'abri du vent, nous la mesurames ensemble deux ou trois heures après, & nous la trouvâmes plus longue d'environ $\frac{4}{5}$ ligne, ce qui donne $\frac{4\frac{3}{5}}{100}$ ligne sur 6 pieds; mais il s'en faut beaucoup que cette extension, qui a d'ailleurs la congélation pour premier terme, soit aussi grande qu'elle l'est quelquefois.

J'ai vu deux jours de suite à Quito, sçavoir, le 15 & le 16 Janvier 1741, notre toise de fer s'allonger de $\frac{1}{12}$ ligne, je la laissai étendue sur un pavé de brique assez uni depuis 9 heures du matin jusque vers une heure après midi, elle contracta tant de chaleur qu'à peine y pouvoit-on toucher; le 16 j'exposai en même temps deux règles de fer qui, placées à l'extrémité l'une de l'autre, formoient environ 5 pieds de longueur, & qui n'avoient guère que le tiers de la largeur & de l'épaisseur de la toise, elles ne s'allongèrent pas tout-à-fait tant à proportion; je comparois ces règles à une mesure que je tenois non seulement à l'ombre, mais dans un endroit fermé: il se peut faire que la petite différence que je crus remarquer, vint de ce que la toise & les autres règles étoient formées de différens fers, peut-être aussi que les plus grosses barres conçoivent une plus grande chaleur & s'allongent un peu davantage, pourvu qu'elles soient exposées tout le temps nécessaire, & qu'outre cela elles ne soient pas d'une grosseur excessive.

Le pavé de brique contribua beaucoup à augmenter la chaleur; il s'échauffoit lui-même considérablement, la communication qu'il y avoit entre toutes les parties, étoit cause qu'il s'échauffoit même sous la barre de fer, ce qui ne pouvoit pas manquer de contribuer beaucoup à augmenter l'effet; toutes les circonstances étoient d'ailleurs favorables, la cour étoit petite, & il ne faisoit aucun vent. J'ai eu une fois la curiosité d'examiner combien ce pavé, qui formoit un perron au devant de l'observatoire que je m'étois choisi, s'étendoit par la chaleur du Soleil, c'étoit le 10 Février 1742, il faisoit au matin toutes les apparences d'un beau jour. Je me servis du rayon de notre grand secteur qui étoit alors démonté,

pour mesurer sur le pavé un espace de 12 pieds, & revenant 3 heures après, lorsque le Soleil étoit encore très-vif, je trouvai par le moyen du même rayon resté à l'ombre, que l'espace marqué étoit plus long d'environ $\frac{1}{2}$ ligne. Cela nous apprend que nos murailles, nos voûtes, tous nos édifices souffrent sans cesse des altérations d'extension & de contraction par le chaud & par le froid, non seulement d'une saison à l'autre, mais du matin au soir : tout se trouve dans une action continuelle, en ne tenant pas moins du thermomètre que de l'hygromètre. C'est ce qui confirme les conjectures que je formai sur les variations dont j'ai parlé en 1744, & qu'on ne voyoit avec étonnement à Quito dans les Etoiles fixes, que parce que les murailles qui servoient à soutenir les lunettes, n'étoient pas assez stables *. Ces vicissitudes sont encore plus marquées lorsque l'édifice est isolé, car lorsque plusieurs maisons se touchent & s'appuient les unes contre les autres, leur jeu mutuel doit bien-tôt se trouver suspendu par l'équilibre entre leurs efforts.

Il peut paroître étonnant que la chaleur du Soleil, quoique moins forte à notre égard que celle de l'eau bouillante, produise cependant des changemens d'extension plus considérables sur le fer & sur tous les autres métaux; je me suis assuré de ce fait par un si grand nombre d'expériences qu'il ne m'est pas possible d'en douter, mais la raison s'en découvre aisément, pour peu qu'on y réfléchisse. La chaleur de l'eau, de même que celle de tous les autres liquides, & sans doute de tous les autres corps, consiste principalement dans l'agitation des parties grossières ou des molécules qui les forment, & l'action de ces molécules qui ont trop de grosseur pour s'insinuer dans les pores des métaux, doit toujours se terminer à leur simple surface. La mollesse de nos chairs ne donne que trop de facilité à l'eau bouillante d'agir davantage sur nous, au lieu que si on expose une barre de fer à cette même action, les parties intérieures se trouvent comme à l'abri, & ne participant pas à la dilatation, elles doivent mettre obstacle à l'extension des autres. Quant à la chaleur du Soleil,

* V. les *Mém.*
de 1744, page
294.

elle est toute différente, comme elle se transmet par la matière éthérée, elle pénètre au dedans; elle agit, pourvu qu'elle en ait le temps, sur les parties les plus intimes, & doit causer par conséquent une égale dilatation presque par-tout.

Il faut cependant toujours, ainsi que je l'ai déjà insinué, qu'elle soit aidée pour produire son plus grand effet, car lorsqu'on suspend en l'air les règles qu'on expose au Soleil, les alongemens sont beaucoup plus petits; je ne les ai jamais vus, dans ce second cas, aller à l'égard du fer à plus de $\frac{3}{100}$ ligne sur une longueur de 6 pieds, & souvent ils ont été moindres. J'eus occasion, par exemple, de répéter cette expérience à Popayan le 21 Mai 1743, & je ne trouvai sur les 6 pieds qu'une extension de $\frac{3}{100}$ ligne: il est vrai que ce changement ne doit pas être considéré comme commençant au terme de la congélation, il a pour premier terme la température de Popayan, où il fait considérablement plus chaud qu'à Quito. Quoi qu'il en soit, je crois avoir indiqué la cause de cette grande différence dans l'action immédiate du Soleil: l'air qui est derrière la barre de fer lorsqu'elle est suspendue, s'échauffe bien par le voisinage de l'air qui est à côté, & la chaleur se communique un peu au dessous de la barre; mais la communication se fait bien mieux par le moyen d'un pavé de brique, ou de tout autre corps solide, car l'air qui est si diaphane & dont toutes les parties sont si peu massives, ne reçoit dans ce cas que peu de chaleur.

I V.

J'ai fait aussi un très-grand nombre d'expériences en me servant de la flamme de bougies ordinaires, de celles dont six font une livre: je mettois l'instrument de plat, j'attachois successivement les règles en *I*, & à l'extrémité opposée *F* de l'index, en les plaçant de champ; je prenois des précautions pour que la bougie n'agît pas sur l'instrument même, & je la plaçois de manière que le milieu de la règle se trouvoit plongé dans la partie bleue de la flamme. Cinq expériences faites à Quito le 5 Mai 1742, m'apprirent que la règle de fer qui avoit $2\frac{9}{10}$ lignes de largeur & $\frac{1}{3}$ ligne d'épaisseur,

Fig. 1.

s'allongeoit en une minute de $\frac{14}{150}$ ou de $\frac{9\frac{1}{2}}{100}$ ligne par l'action d'une seule bougie : quatre expériences faites en même temps sur la règle d'argent, qui avoit également un pied de longueur, me donnèrent $\frac{29}{150}$ ou $\frac{19\frac{1}{2}}{100}$ ligne pour son changement d'extension.

Le 12 du même mois je fis les mêmes expériences, en les faisant durer chacune 2 minutes; & les répétant le 14, elles réussirent à peu près de la même manière, quoique je les fisse durer 3 minutes complètes : la règle d'argent fit parcourir à l'index 11 des divisions du limbe dans la première minute, il en avoit parcouru 15 à la fin de la seconde minute, & $15\frac{3}{4}$ à la fin de la troisième, ce qui répondoit à une extension totale de $\frac{31\frac{1}{2}}{100}$ ligne sur un pied, selon la réduction que je fus obligé de faire.

La règle d'or fit parcourir 9 divisions à l'index dans la première minute, 12 divisions en 2 minutes, & $12\frac{3}{4}$ en 3, ce qui indiquoit une extension totale de $\frac{25\frac{1}{2}}{100}$ ligne.

Enfin la règle de fer fit parcourir 5 divisions à l'index dans la première minute, 7 en 2 minutes, & 8 en 3, ce qui donnoit $\frac{16}{100}$ ligne pour son extension totale.

Il étoit inutile, quoique je n'employasse qu'une seule bougie, de faire durer les expériences plus de 3 minutes sur des règles aussi minces que celles dont je me servois : pour peu que je les laissasse plus de temps dans la flamme, elles commençoient à se raccourcir, ce qui venoit apparemment de deux causes; il se formoit une suie épaisse qui empêchoit l'action de la flamme, & outre cela l'instrument recevoit quelque degré de chaleur, ce qui lui faisoit acquérir de nouvelles dimensions, & ce qui devoit produire un raccourcissement apparent sur les règles d'expérience. Ces mêmes règles changeoient d'abord, comme on le voit, très promptement de longueur, & ensuite elles ne le faisoient que par des degrés très-lents; c'est-à-dire que la vivacité de la flamme,

quoique toujours la même, agit à la manière de presque toutes les autres forces ; elle est d'autant moins capable de faire une nouvelle impression, que le sujet qui y est exposé en a déjà reçu davantage.

Je me suis assuré que ce n'est pas la même chose au commencement, ou lorsque les métaux reçoivent les premiers degrés de chaleur, leurs extensions sont alors sensiblement proportionnelles aux temps : le 6 Mai la règle d'argent s'allongea de $\frac{1}{36}$ ligne en 6 secondes, de $\frac{1}{18}$ ligne ou de $\frac{2}{36}$ ligne en 12 secondes, & de $\frac{3}{36}$ ligne en 18 ; j'ai trouvé la même proportion en me servant de deux bougies, & elles ont causé d'abord des alongemens doubles. J'éprouvai en même temps qu'un moyen infailible d'augmenter sensiblement l'effet des deux flammes, c'est de les éloigner l'une de l'autre ; lorsque l'intervalle entre leurs centres n'étoit que de 8 lignes $\frac{2}{3}$, la règle de fer qui avoit $\frac{1}{2}$ ligne d'épaisseur, faisoit parcourir 11 $\frac{1}{2}$ divisions à l'index dans la première minute, 13 $\frac{1}{2}$ en 2 minutes, & 14 en 3, ce qui répondoit à une extension totale de $\frac{28}{100}$ ligne ; mais lorsque je mettois les deux flammes à 6 pouces de distance l'une de l'autre, l'index parcouroit 13 divisions dans la première minute, 17 en 2 minutes, & 18 $\frac{1}{2}$ en 3, ce qui indiquoit un alongement de $\frac{37}{100}$ ligne. Il arriva à peu près la même chose à la règle d'argent qui fit parcourir à l'index 19 divisions dans la première minute, 23 $\frac{1}{2}$ en 2 minutes, & 24 $\frac{1}{2}$ en 3, lorsque les deux bougies furent jointes, ce qui donnoit une extension totale de $\frac{48\frac{1}{2}}{100}$ ligne ; au lieu que lorsque les deux bougies furent séparées, l'index parcourut 19 divisions la première minute, 24 $\frac{2}{3}$ en 2 minutes, & 27 $\frac{1}{4}$ en 3, ce qui répondoit à une extension totale de $\frac{54\frac{1}{4}}{100}$ ligne. Outre que ces expériences justifient d'une manière incontestable que la même chaleur, lorsqu'elle est distribuée le long des règles, produit plus d'extension que lorsqu'elle est appliquée dans le même endroit, elles nous apprennent encore que cet effet est plus sensible sur le fer

que sur l'argent : on verra dans un instant l'explication de cette différence.

J'ai une fois distribué treize bougies tout le long des règles, & une autre fois j'en ai mis seize : dans la première expérience la règle de fer s'allongea de $\frac{101}{100}$ ligne, & celle d'argent de 1 ligne $\frac{4}{5}$; ces extensions sur un pied de longueur, se firent à peu près en une minute : la seconde fois la règle d'argent s'allongea de 2 lignes $\frac{35}{100}$, celle d'or de 1 ligne $\frac{73}{100}$, & celle de fer de 1 ligne $\frac{28}{100}$; de sorte que ces derniers changemens furent presque aussi grands que s'ils avoient été causés par le feu d'une forge.

V.

On est obligé de reconnoître par ces expériences, deux propriétés très-distinctes dans les métaux à l'égard de la chaleur qu'ils contractent, ou de l'extension à laquelle ils sont sujets ; ils peuvent recevoir une chaleur immédiate plus ou moins grande dans l'endroit où le feu est appliqué, & outre cela cette chaleur peut de proche en proche se communiquer plus ou moins loin par la continuité des parties. Ces deux propriétés pourroient être séparées, de même qu'elles peuvent aller ensemble : on voit assez qu'elles ne doivent pas dépendre absolument l'une de l'autre. Peut-être indiquent-elles aussi un engrenement ou un entrelacement dans les parties, qui est différent, & qui est cause que deux corps ne sont pas toujours susceptibles du même degré de chaleur, quoiqu'exposés à un agent également violent ; ce qui mettroit une légère exception à cette uniformité parfaite de température qui se répand, comme nous l'avons dit, sur tous les corps qui sont dans le voisinage les uns des autres.

Le fer & l'argent sont au moins très-différens dans la manière dont ils s'échauffent par le même degré de chaleur qui leur est appliqué : le premier de ces métaux s'échauffe moins que l'autre, il se dilate moins, & il s'en faut outre cela beaucoup que la chaleur s'étende dans un aussi grand espace. Supposé que *AB* & *PQ* soient deux règles, la première de fer & la seconde d'argent, & qu'on représente les degrés de

Fig. 2.

Fig. 2. chaleur qui se communiquent à chaque point, par les ordonnées d'une courbe EDF & MLN , lorsqu'on applique une bougie au milieu de ces règles, les expériences précédentes nous apprennent que non seulement la seconde courbe aura toutes ses ordonnées plus longues, mais que son axe sera aussi plus étendu. Nous considérons ici ces deux lignes courbes comme si elles avoient un cours terminé, & que leur axe ne fût pas leur asymptote, parce qu'on peut négliger tout effet qui cesse d'être sensible : les extrémités de la règle de fer ne recevront donc peut-être aucune chaleur, & il s'en faudra même beaucoup ; au lieu que les bouts de la règle d'argent qui ne sera pas plus longue, pourront être considérablement échauffez, & contribueront par conséquent à l'extension totale qui en deviendra sensiblement plus grande.

Il suit de là que l'allongement d'une règle de fer, causé par la chaleur d'une bougie ou de toute autre espèce de feu appliqué au milieu, ne dépend de sa longueur que lorsqu'elle est assez courte pour que ses extrémités soient en dedans des limites E & F . Qu'on rende cette règle deux ou trois fois plus longue que AB , son changement d'extension n'augmentera en rien, puisque la chaleur de la bougie ne s'étendra toujours sensiblement que jusqu'aux mêmes limites. Nous convenons que la même chose pourroit arriver à la règle d'argent, mais il faudroit pour cela que cette règle fût beaucoup plus longue : on ne peut en effet, dans le cas qui est exprimé par nos figures, la raccourcir le moins du monde, sans diminuer de l'extension qu'elle reçoit par l'action de la bougie, parce que toute sa longueur y participe. On pourroit retrancher au contraire une partie considérable des deux bouts de la règle de fer, sans que cela l'empêchât de s'allonger de la même quantité. Ainsi on voit évidemment que les extensions ne sont pas proportionnelles dans les différens métaux, quoique la longueur des règles soit la même, & qu'on expose leur point de milieu précisément au même degré de chaleur.

Il suit de là en second lieu, que si on applique deux bougies séparées l'une de l'autre, elles causeront plus d'allongement à proportion

à proportion à la règle de fer qu'à celle d'argent ; la règle de fer étant moins échauffée par la première bougie, sera plus susceptible des effets de la seconde, qui agissant sur des parties qui n'ont pas encore été échauffées, leur communiquera toute l'extension qu'elle peut leur donner. On pourra dire quelque chose de semblable d'une troisième bougie, d'une quatrième, &c. quoique la différence dont nous parlons, aille toujours en diminuant : c'est-à-dire que lorsque le nombre des bougies sera porté assez loin, on pourra l'augmenter ou le diminuer, sans que cela altère sensiblement le rapport qu'il y a entre les extensions des différens métaux, pourvu qu'on applique le même nombre de bougies à chaque règle.

Fig. 2.

Il suit encore de là qu'il ne suffit pas d'employer une bougie ou deux, pour représenter parfaitement l'effet que peut produire une chaleur qui est distribuée sur toute la longueur des règles : dans ce dernier cas le changement d'extension dépend de la longueur ; une barre de fer exposée au Soleil ou à la chaleur de l'eau bouillante, qui sera deux ou trois fois plus longue, s'allongera deux ou trois fois davantage, au moins sensiblement, au lieu que si la chaleur est toute réunie au milieu, elle pourra produire, ainsi que nous venons de le voir, précisément le même degré d'extension, quoiqu'on allonge ou qu'on raccourcisse la barre. L'Auteur que nous avons cité, & qui mérite tant d'éloges, a parfaitement bien remarqué que les effets de la flamme d'une seule lampe sur des verges de différens métaux, ne sont pas proportionnels aux effets que produisent deux lampes, trois lampes, &c. mais il a prétendu qu'il ne falloit en employer qu'une seule, pour que les changemens d'extension fussent proportionnels à ceux que cause l'eau bouillante : on voit évidemment que c'est tout le contraire, que deux lampes représenteront mieux, quant au rapport, l'effet que produit une chaleur qui est également distribuée ; trois lampes le représenteront encore mieux, &c. Cependant comme il n'est guère permis de ne pas se rendre à des expériences faites par un observateur exact, j'avoue que je me suis trouvé quelque temps très-indécis ; ce n'est qu'avec le

secours de la réflexion, que j'ai remarqué que l'assertion de M. Mussichenbroeck devoit approcher d'être vraie toutes les fois que les règles sur lesquelles on fait les expériences, sont très-courtes, lorsqu'elles n'ont, par exemple, que la longueur *HH*, & effectivement les siennes n'avoient pas 6 pouces. Cette propriété qu'a le fer de ne transmettre que difficilement la chaleur d'une partie à l'autre, le verre la possède encore beaucoup davantage.

V I.

Enfin les expériences précédentes, ou plutôt les premières que je fis dans ce genre en arrivant à Quito, outre les autres utilités qu'elles pouvoient avoir, me mirent en état de résoudre le problème dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire, & qui m'avoit paru si difficile. Je ne tardai pas à reconnoître qu'on pouvoit construire un instrument fait de deux différens métaux, qui marquât continuellement les changemens d'extension de l'un par rapport à l'autre, & que par ces changemens relatifs on auroit toujours les absolus, puisqu'il y a entre les uns & les autres un rapport qu'on peut regarder comme connu. Il n'étoit question que d'appliquer avec quelque art une règle de métal sur une autre, & de faire en sorte par la disposition particulière de la machine, que la différence de l'allongement des deux se multipliât assez pour devenir sensible.

J'entrepris d'abord de former cet instrument avec de l'étain & de l'acier, j'avois fait préparer une grosse règle du premier de ces deux métaux, qui avoit un peu plus de 8 pouces de longueur, qui étoit large d'environ 1 pouce & épaisse de 8 à 9 lignes ; j'appliquai dessus à son côté une règle d'acier qui, ayant exactement 8 pouces de long, étoit fixée par une de ses extrémités sur la pièce d'étain, pendant que par l'autre elle se joignoit par une charnière au bras le plus court d'un levier coudé de fer, dont les deux bras faisoient un angle droit, & dont le plus long bras étoit couché sur la règle d'étain à côté de la règle d'acier. Pour peu que cette dernière règle & la pièce d'étain changeassent de longueur l'une par rapport à

l'autre, la règle d'acier agissoit sur le bras du levier coudé, en le repoussant ou en le retirant, & les changemens se multiplioient autant de fois que le second bras étoit plus long que le premier : cependant le changement devoit encore plus sensible par le moyen d'un autre levier, dont le second bras servoit d'index, qui se terminoit aux divisions d'une espèce de cadran ajusté à l'extrémité de la pièce d'étain. Cette explication succincte suffit pour donner une idée de cette machine qui fut exécutée à la fin de 1737, elle devoit augmenter environ 100 fois les changemens relatifs, car le premier levier devoit les multiplier $9\frac{1}{2}$ fois, & le second $10\frac{1}{2}$ fois. Mais cet instrument se trouva si mal construit, que ni la plus grande chaleur du Soleil, ni celle de l'eau bouillante, ne furent capables de le mettre en action, bien loin de faire parcourir à l'index, comme je m'y attendois, des espaces d'environ un pouce. Il faut avouer qu'il y eut aussi en cela un peu de ma faute, car on doit toujours en fait de Méchanique ou d'exécution, se prêter au peu d'adresse des ouvriers dont on est obligé de se servir ; si je m'étois contenté de multiplier seulement dix ou douze fois les changemens relatifs, les artisans maladroits de Quito eussent sans doute réussi à me satisfaire.

Je tentai diverses autres dispositions, mais enfin je m'arrêtai à une dernière qui me parut d'autant meilleure qu'elle étoit plus simple, & que je pouvois l'exécuter moi-même : je fis faire une grosse règle de plomb qui avoit un peu plus d'un pied de longueur, j'insérai à ses deux extrémités, à la distance d'un pied l'un de l'autre, deux clous, entre lesquels je mettois une règle d'acier un peu élastique, qui en se pliant un peu, formoit un arc dont la règle de plomb tenoit lieu de corde. L'instrument étoit de cette sorte tout achevé, on le voit représenté dans la Fig. 3, & il étoit d'une assez grande sensibilité ; si je le mettois au Soleil, la règle de plomb s'allongeoit plus que celle d'acier, & cette seconde en devenant presque droite, faisoit disparaître la plus grande partie de la flèche *EF* : si je transportois au contraire ce thermomètre de nouvelle espèce dans un endroit froid, la règle d'acier

Fig. 3.

devenoit plus courbe. Je n'avois donc toujours qu'à mesurer la flèche EF , je pouvois en inférer les changemens relatifs d'extension qu'avoient souffert les deux règles, & il ne me restoit plus qu'à conclurre de ce changement relatif les changemens absolus, par les rapports que je sçavois qu'il y avoit entr'eux.

La règle d'acier CFD , de la manière dont elle est courbée, est une espèce d'*élastique*, dont les rayons de la développée sont continuellement en raison réciproque des distances de chaque point à la base CE : j'ai cherché la longueur de l'arc CFD par approximation, nommant c la corde, & f la flèche, la petite formule $c + \frac{12f^2}{5c}$ exprime sensiblement cette longueur. Ainsi on n'aura qu'à mesurer la flèche EF , & l'introduisant dans $\frac{12f^2}{5c}$, on obtiendra le petit excès de l'arc sur la corde, ou la petite quantité dont la règle de fer est plus longue que la partie de la règle de plomb qui lui sert de sous-tendante : l'opération se réduit, comme on le voit, à multiplier le carré de la flèche par 12, & à diviser toujours le produit par cinq fois la longueur de la corde. Quant à cette dernière quantité, on peut la supposer constante, sans que cela ôte rien de l'exactitude du calcul, parce qu'il importe peu que l'arc & la corde soient un peu plus grands ou un peu plus petits, pourvû que leur différence soit toujours la même. On trouvera donc aisément de cette sorte l'excès de l'un sur l'autre, & il ne restera plus qu'à voir combien cet excès augmente ou diminue, pour avoir dans tous les cas les changemens relatifs d'extension des deux métaux : si l'excès de l'arc sur la corde se trouve d'abord de $\frac{12}{1000}$ ligne, & qu'un certain degré de chaleur le réduise à $\frac{3}{1000}$ ligne, ce sera une marque que le plomb s'est allongé de $\frac{9}{1000}$ ligne par rapport au fer. Ce ne sera que le changement respectif; mais on aura en même temps le changement absolu d'extension du fer, puisqu'il lui est égal, & prenant le double, on aura celui du plomb, si nous devons

ajouter foi aux expériences dont nous avons déjà fait le détail. Fig. 3.

Lorsque la flèche n'aura souffert que très-peu de changement, on pourra la considérer comme une variable dans l'expression $\frac{12f^2}{5c}$ dont on prendra la différentielle, & on se dispensera de cette sorte de faire le calcul, quoique très-court, pour trouver la différence des deux excès : il est clair, nous le répétons, qu'il faut prendre la différentielle, puisqu'à parler dans la rigueur, nous n'avons pas besoin de connoître l'excès d'une des règles sur l'autre, qui est exprimé par la petite quantité $\frac{12f^2}{5c}$, mais que nous voulons seulement savoir lorsque le chaud ou le froid fait changer les deux règles, combien le petit excès est lui-même sujet à changer. La différentielle $\frac{24fdf}{5c}$ nous sert donc de nouvelle formule, & nous en tirons cette maxime pour déterminer toujours avec facilité par notre instrument, combien le plomb a souffert de changement par rapport au fer : *on multipliera le petit changement df que reçoit la flèche EF par 24 fois la longueur moyenne de cette même flèche, & divisant le produit par 5 fois la longueur CD de l'instrument, il viendra le petit changement de l'arc & de la corde, qui est égal au changement absolu reçu par le fer, & la moitié de celui reçu par le plomb.* Nous nous trouverons après cela en état de nous apercevoir non seulement des moindres altérations que souffriront les métaux, lorsque nous passerons d'un climat à un autre, nous pourrons aussi découvrir les altérations que leur cause la variété des saisons, de même que celles auxquelles ils sont quelquefois sujets d'une heure à l'autre : cependant pour que l'instrument n'en impose pas, il est nécessaire que le même degré de température persiste pendant quelque temps, parce que sans cela la règle de plomb à cause de sa grosseur, n'auroit pas reçu les degrés d'extension qu'elle doit prendre.

J'ai commencé à me servir de cet instrument en 1739, je l'ai exposé quelquefois au soleil, & souvent aussi je l'ai

Fig. 3.

laissé à l'ombre, afin qu'il ne fût mis en action que par la seule impression de l'air chaud ou froid : il suffit de détacher quelques-unes de mes observations. Le 24 Novembre 1739, étant à Tarqui, extrémité australe de notre méridienne, l'instrument étant dans une galerie ouverte par le côté, je trouvai à minuit la flèche EF de 7 parties de celles dont la longueur CD de l'instrument en contient 400 ; à 6 heures du matin la flèche me parut un peu plus grande, sans que je pusse estimer de combien ; & à 2 heures après midi elle n'étoit que de $6\frac{1}{2}$ parties : la différence fut donc au moins d'une demi-partie, ce qui donne, lorsqu'on en fait le calcul, $\frac{81}{2000}$ pour le changement relatif de l'extension du plomb par rapport au fer sur une longueur d'un pied, c'est en même temps le changement absolu du fer, lequel sera de $\frac{243}{1000}$ partie sur une toise ; & si on le réduit en fraction de ligne, en faisant attention que 400 parties valent un pied ou 144 lignes, on aura $\frac{87\frac{1}{2}}{1000}$ ligne pour la dilatation qu'une

règle de fer d'une toise de long eût reçue, quoique placée à l'ombre, depuis minuit jusqu'à 2 heures après midi ; & il faut remarquer qu'à prendre depuis 6 heures du matin le changement seroit encore un peu plus grand.

J'ai trouvé à peu près les mêmes mutations à Cochesqui, extrémité septentrionale de notre méridienne, lorsque j'ai mis l'instrument dans des galeries ouvertes, au lieu que lorsque je l'ai transporté dans des appartemens retirés, le changement m'a paru beaucoup moindre. Quelquefois la fraîcheur du matin a été augmentée par un vent froid qui venoit de quelque montagne couverte de neige, quelquefois il y a eu de la gelée blanche, & il est arrivé au contraire à midi que le ciel a été ferein, & qu'il a fait en même temps calme, ou qu'il a soufflé un vent chaud ; tout contribuant alors à rendre la différence plus considérable, l'instrument mis à l'ombre dans une galerie ouverte, a indiqué des dilatations sur une toise de fer de 15 ou 16 centièmes de ligne, c'est ce que je n'ai vû que certains jours, comme le 22 Avril 1741 à

Tarqui, & le 30 Novembre 1742 à Cochesqui, & ce que je vis encore dans le voyage que je fis en 1740, vers la mer pacifique dans la province des Émeraudes. Je construisis exprès un de ces instrumens pour porter avec moi; la quantité moyenne de la flèche étoit à Quito de 9 parties, de celles dont la longueur des règles en contenoit 400, & on peut voir par la petite formule que nous avons donnée, que les extensions relatives du plomb & du fer étoient multipliées $9\frac{1}{3}$ fois, c'est-à-dire qu'elles étoient un peu plus petites que les neuvièmes parties du changement de la flèche. J'aperçus très-distinctement dans l'isle de l'Inca, qui est presque au niveau de la mer & où il fait très-chaud, la flèche de cet instrument changer au moins depuis $8\frac{2}{3}$ parties jusqu'à 8 parties, ce qui indique effectivement un changement de $\frac{14\frac{1}{2}}{100}$ ligne sur une barre de fer de 6 pieds, quoique placée à l'ombre.

Je n'eus que trop le temps dans cette isle déserte de jeter les yeux sur le même instrument, la longueur la plus ordinaire qu'y avoit la flèche, ou plutôt la longueur qui étoit moyenne entre les autres, étoit de $8\frac{1}{3}$ parties, c'est-à-dire qu'elle étoit plus courte qu'à Quito de $\frac{2}{3}$ partie, comme je me le confirmai encore par mon retour dans cette ville, où l'instrument se remit dans son premier état. Or si on intro-

duit cette différence $\frac{2}{3}$ partie pour df dans la formule $\frac{24fdf}{5c}$,

ou si on fait le calcul selon la petite règle qu'elle fournit, on trouvera que le changement d'extension est de $\frac{15}{100}$ ligne sur une toise de fer, c'est-à-dire qu'une barre de ce métal de 6 pieds de long, se raccourcit de $\frac{15}{100}$ ligne lorsqu'on passe des endroits ardens de la zone torride, comme l'isle de l'Inca, pour venir dans les endroits tempérés de la Cordelière, qui jouissent à peu près de la même température que Quito. Comme je n'avois pas alors de thermomètre, ce n'est que par comparaison & par les observations faites en d'autres lieux, que je puis juger que ces $\frac{15}{100}$ ligne d'extension sur une

toise de fer, répondent à 10 ou 11 degrés. Nous savons par les autres essais dont nous avons déjà rendu compte, que le fer sur la même longueur, ne reçoit qu'un changement de $\frac{47}{100}$ ligne depuis le terme de la congélation jusqu'à la chaleur de l'eau bouillante, changement qui doit répondre à Quito à environ 71 degrés, & qui est beaucoup moins grand à proportion; mais il n'est du tout point étonnant, & au contraire cela ne s'écarte pas des réflexions que nous avons eu occasion de faire, que les différentes dilatations que souffrent les matières échauffées, ne suivent pas continuellement les mêmes rapports. Quoi qu'il en soit, nous croyons qu'on ne se trompera guère si l'on prend pour principe d'expérience, lorsque les choses seront dans un état moyen, & que les différences de la chaleur ne seront pas excessives, qu'un changement de 3 degrés dans le thermomètre de M. de Reaumur, produit environ $\frac{4}{100}$ ligne de différence dans l'extension du fer sur une longueur de 6 pieds.

On peut au reste, en combinant toujours des règles courbes avec des règles droites, diversifier la construction de nos instrumens, & leur donner des formes très-différentes, comme je l'ai fait souvent pour éprouver s'ils s'accordoient. J'en ai fait un entr'autres, qui étoit formé de trois règles, chacune d'un pied de long, les deux extérieures étoient de plomb, & elles formoient comme deux arcs de cercles auxquels la règle du milieu qui étoit de fer, servoit de corde commune; je voulois vérifier derechef, par cet instrument, les changemens d'extension que reçoit le fer par la chaleur de l'eau bouillante, & me guérir une bonne fois des scrupules que j'avois toujours eus & que je n'ai pas dissimulés au sujet de mes premières expériences. Il étoit question de mesurer dans l'eau même la double flèche de ce nouveau thermomètre; j'attachois pour cela un petit morceau de fil de cuivre à une des deux règles extérieures qui étoient de plomb & courbées en arc, ce fil venoit s'appuyer sur l'autre règle, & j'enfilois dessus un grain de métal fait presque comme une petite perle, qui venoit toucher légèrement par dehors la seconde règle

de

de plomb. On voit assez que lorsque je laissois cet instrument un temps assez considérable dans l'eau bouillante, pour que les deux règles extérieures reçussent leur plus grande extension & leur plus grande courbure, la petite perle se trouvoit poussée en dehors, & étoit obligée de glisser; j'avois le soin de faire cesser les bouillons, afin qu'ils ne dérangent rien lorsqu'on retiroit l'instrument, & la petite perle marquoit par l'endroit où je la trouvois arrêtée, la longueur exacte qu'avoit eue la double flèche pendant l'action de la plus grande chaleur.

L'expérience en fut faite le 13 Décembre 1742 à Cochesqui, dont la température ne diffère que peu de celle de Quito, la double flèche se trouva de $23\frac{3}{4}$ parties, au lieu qu'elle étoit auparavant de $20\frac{3}{4}$, comme elle le devint encore après, pendant que la longueur de l'instrument étoit toujours de 400 parties : la flèche simple moyenne étoit de $9\frac{5}{8}$ parties, tant parce qu'il falloit prendre la moitié de la première qui étoit double, qu'à cause de la petite déduction qu'il falloit faire pour l'épaisseur des règles; & quant au changement que souffrit la flèche simple, il fut de $1\frac{1}{2}$ partie. Or si l'on fait le calcul en se conformant à la petite formule que nous avons trouvée, on verra que le changement relatif du

plomb, par rapport au fer, étoit de $\frac{37\frac{1}{2}}{100}$ ligne sur une longueur de 6 pieds, ce qui répond au changement absolu qu'eût reçu une règle de fer de même longueur : enfin si on ajoute à cette extension la contraction que recevrait la même règle par le froid de la neige, on trouvera un changement total qui ne sera pas fort éloigné de celui $\frac{47}{100}$ ligne, que nous avons découvert par une méthode très-différente.

Lorsqu'il a été question de m'en revenir en Europe, je ne me suis pas contenté de porter avec moi l'instrument qui m'avoit servi dans le voyage fait vers la mer du sud, j'en ai fait construire un autre auquel j'ai donné une autre forme, & pour le rendre plus solide, je n'ai fait entrer dans sa construction que du fer & de l'argent; on le voit représenté dans

Fig. 4.

la Fig. 4, & il est fait encore sur le même principe. Le carré *ABCD* est formé par quatre règles de fer de 8 pouces de longueur : dans les quatre angles il y a quatre clous qui s'élèvent perpendiculairement au plan du carré, ils servent à retenir les extrémités de deux règles d'argent *AEB* & *DFC*, qui par leur élasticité font effort pour se redresser en s'appuyant avec quelque force contre les clous. Deux autres règles encore d'argent, mais qui sont très-minces en comparaison des premières, & qui n'ont pas assez de force pour altérer leur courbure, sont disposées en *EGF* & *EHF*, & une petite platine très-légère qui est attachée en *G*, vient s'appuyer sur l'autre règle *EHF*, & sert à mesurer la double flèche *GH*, qui doit être sujette à des changemens continuels par l'altération que souffre la longueur des règles : lorsque la chaleur devient plus grande, elle cause plus d'extension à proportion aux quatre ressorts d'argent, ce qui fait croître considérablement la double flèche, & c'est tout le contraire si la chaleur diminue. Je changeai diverses fois la disposition de ces ressorts, mais je m'arrêtai à celle qui donnoit de longueur moyenne à la double flèche à Quito, $35\frac{4}{5}$ parties de celles dont les côtés du carré en contiennent 200, pendant que les flèches des deux grands ressorts *AEB* & *DFC* étoient d'environ 10 parties. L'instrument dans cet état multiplie 40 fois, les changemens relatifs de l'argent & du fer, c'est-à-dire que pour obtenir ces changemens relatifs pour une longueur de 8 pouces, il ne faut que prendre la 40^{me} partie des changemens de *GH*, ou, ce qui revient au même, il n'y a qu'à regarder ces derniers changemens comme s'ils se faisoient sur des règles qui n'ont pas simplement 200 parties de longueur, mais 8000.

Je fis plusieurs essais avec cet instrument à la fin de 1742, avant que de partir de Quito; je le mis plusieurs fois dans l'eau bouillante, en me servant de l'expédient que j'ai rapporté, pour constater dans l'eau même la longueur de la double flèche. Les changemens relatifs d'extension m'étoient indiqués, & il m'étoit facile de découvrir les absolus qui sont entr'eux dans

les deux métaux dont il s'agit, comme les nombres 31 & 18. Je n'avois que cette simple analogie à faire, la différence 13 des deux nombres est à la dilatation relative fournie par la machine, comme 31 est à la dilatation absolue de l'argent, & comme 18 est à celle du fer : ou, pour m'épargner même ce calcul, je n'avois qu'à regarder les changemens que souffroit la double flèche, comme s'ils se faisoient, non pas sur une règle de fer ou d'argent, de 8000 parties, mais de 5777 pour le fer, & de 3355 pour l'argent. Je comptois que cet instrument, encore mieux que l'autre, m'apprendroit l'état actuel de l'extension ou de la contraction des métaux, causée par la température de tous les lieux où je voudrois faire quelques expériences, & je me propoisois, ce qui étoit mon principal objet, de continuer cette comparaison jusqu'en France. Je ne prévoyois pas que la difficulté des chemins seroit si grande, qu'aucune partie de mes équipages ne seroit exempte de tomber de 15 ou 20 pieds de hauteur, & quelque-une de beaucoup davantage. Lorsque je traversai la Cordelière occidentale pour aller me confiner dans l'isle de l'Inca, j'avois eu le soin de faire porter le premier instrument par quelque Indien, mais je ne pouvois pas prendre la même précaution dans mon voyage pour l'Europe. Aussi la grosse règle de plomb, quoiqu'elle ait un pouce de largeur sur un demi-pouce d'épaisseur, s'est-elle trouvé faussée dans sa boîte à mon arrivée à Sainte-Marthe; ce qu'il faut attribuer à quelque secousse violente, causée par quelqu'une des chûtes.

J'avois mis l'autre instrument dans sa boîte au milieu d'une male, il étoit environné de hardes; mais la chaleur qu'elles contractent lorsqu'elles sont pressées dans un coffre, & exposées pendant tout un jour au grand Soleil dans la zone torride, est extrêmement plus forte que si ces hardes étoient exposées immédiatement au Soleil, leur chaleur va jusqu'à produire une espèce de fermentation. Il y auroit eu beaucoup d'observations à faire sur cela, malheureusement je m'en suis avisé trop tard: mais je crois que c'est encore une espèce d'exception qu'il faut mettre à l'égalité de température que reçoivent tous les

260 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
corps, lorsqu'ils sont placez dans les mêmes circonstances. Ceux dont je parle actuellement, étoient à l'ombre, mais ils étoient entassez & fortement presséz, outre cela c'étoit de la soie, des laines, en un mot, des matières animales chargées de divers ingrédiens par la teinture; j'avois déjà vû divers effets de cette extrême chaleur sans y faire attention, plusieurs thermomètres rompus, & qui ne l'avoient sans doute été que par la trop grande dilatation de leur liqueur. Il faut que la même cause ait dérangé l'instrument représenté dans la Fig. 4, les règles d'argent dont il est en partie composé, sont trop minces pour pouvoir recevoir beaucoup de mouvement dans une secousse; outre cela j'avois eu la précaution de rendre la petite lame d'argent qui mesure la double flèche, trop longue de quatre ou cinq lignes. Cependant cette lame s'est trouvé engagée sous le ressort qui étoit destiné à la soutenir, ce qui montre que les règles d'argent se sont prodigieusement courbées & alongées, pendant que je marchois à petites journées du sud au nord dans la zone torride, pour venir me rendre à Sainte-Marthe sur le bord de l'Océan. J'ai fait voir les deux instrumens à l'Académie depuis que je les ai rétablis à peu près dans leur premier état, ils peuvent me servir à faire de nouvelles expériences, mais ils ont perdu pour moi le principal mérite qu'ils avoient; ils sont, pour ainsi dire, différens de ceux que j'avois dans la zone torride, & mes nouvelles observations n'auront pas l'avantage d'être liées avec les anciennes, comme je comptois qu'elles le seroient.



g. 2.

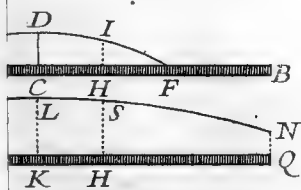
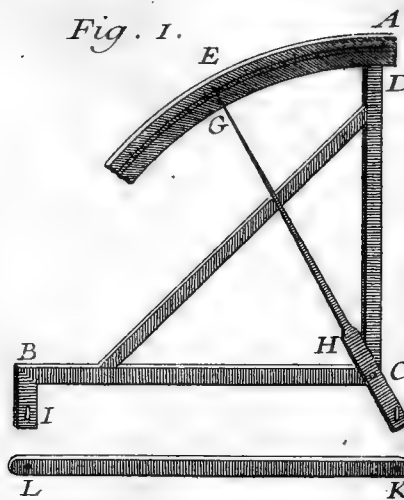


Fig. 1.



g. 3.

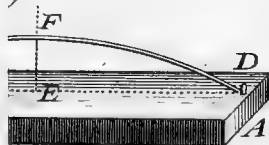


Fig 4

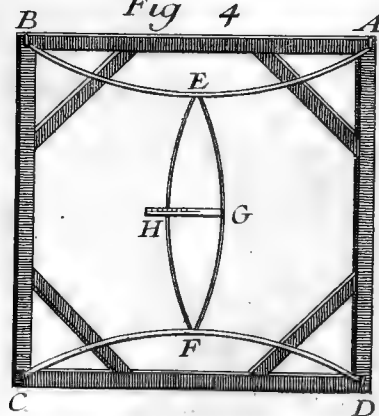


Fig. 2.

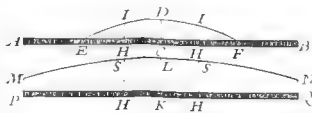


Fig. 1.

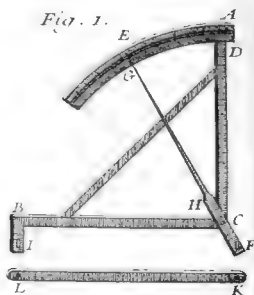


Fig. 3.

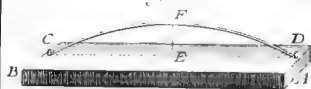
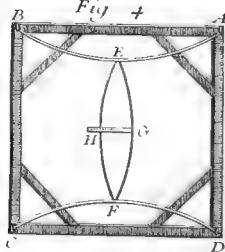


Fig. 4.



M E M O I R E

*Sur les corps glanduleux des Plantes, leurs filets
ou poils, & les matières qui suintent des uns
ou des autres.*

Par M. GUETTARD.

L'ON donne dans les Plantes le nom de *glandes* à des espèces de petites vessies, & à de petits tubercules plus ou moins élevez sur la surface de quelques-unes de leurs parties, & qui laissent suinter ou non, une liqueur limpide, sans ténacité ou gluante, visqueuse & miellée.

Les poils sont des filets plus ou moins longs, de différente figure & différemment arrangez, portez sur un mamelon semblable aux glandes ; les uns jettent par leur bout supérieur, presque jusqu'à ce qu'ils se dessèchent & tombent, une liqueur pareille à celle qui découle des glandes, il n'en sort jamais, du moins de sensible, de plusieurs autres, & il y a des circonstances où l'on en observe dans ceux qui n'en donnent pas ordinairement.

Avant M^{rs} Malpighi & Grew l'on avoit peu de connoissance sur ces parties des plantes, & depuis ces Auteurs cette connoissance n'a pas beaucoup augmenté : les Anciens ne nous ont guère fait connoître que les glandes du millepertuis & de la rue, encore ne les regardoient-ils que comme des trous dont les feuilles étoient percées ; & si l'impossibilité où l'on est, en examinant les plantes qui sont velues, de ne faire pas attention aux poils qui les couvrent, les a mis dans la nécessité de les remarquer, ils ne nous ont rien laissé de déterminé sur ce qu'ils pouvoient avoir de singulier par rapport à leur figure, leur situation & leurs autres qualités : il en a été de même pour les matières qui découlent de plusieurs

de ces glandes ou de ces filets. La matière visqueuse & gluante qui enduit un grand nombre de plantes, les grains résineux ou gommeux qui s'accumulent sur les feuilles d'une infinité d'autres, n'ont pû, à cause de leur quantité, échapper dans quelques-unes à leurs recherches, ils ont bien sçu que la manne suintoit des feuilles du chêne, du cèdre, du mélèze & de plusieurs autres arbres, que le *ladanum* transudoit d'une espèce de ciste; ils ont même donné le nom de *visqueuses* aux plantes qui étoient couvertes d'une matière ténace & semblable à de la glu, mais ils n'ont point fixé les endroits des feuilles ou des tiges d'où sortoient ces matières, il ne leur étoit pas même possible de le faire; réduits, en observant, à ne se servir que du tact & de la vue simple, ils ne pouvoient pas beaucoup étendre leurs connoissances: les secours que nous trouvons maintenant dans l'usage des microscopes & des loupes, nous ouvrent tous les jours le chemin à une quantité de découvertes qu'ils ne pouvoient pas même soupçonner.

Entre les Modernes, outre M^{rs} Malpighi & Grew, Hooek, Bonani, Pontedera, ont fait quelques observations sur les unes ou sur les autres de ces parties; avant même tous ces Auteurs, Borel avoit tâché de déterminer la nature des glandes du millepertuis, & il avoit étendu ses recherches à quelques-autres plantes: ceux qui sont entrez dans un examen encore plus profond de l'anatomie des plantes, & qui se sont appliquez à y chercher différentes espèces de vaisseaux, comme Leeuwenhœck, Lister, Moehring, Trew, Seba, n'ont point ou très-peu parlé des glandes des plantes & de leurs filets: on trouve souvent plus de lumière sur ce point dans ceux qui se sont adonnez à décrire exactement les plantes, ou à en établir les caractères génériques ou spécifiques, comme dans les ouvrages de Tournefort, de Plumier, de Vaillant, de Haller, de Linnæus & de plusieurs autres. L'excrétion abondante qui s'est quelquefois faite dans certains arbres, de la matière que leurs glandes donnent, nous a procuré quelques morceaux assez curieux, tels sont ceux de M^{rs} Reneaume

& de la Hire, inférez dans les tomes des Mémoires de l'Académie, pour les années 1699 & 1708.

Il sembleroit après le grand nombre d'observateurs qui se sont occupez de l'anatomie des plantes, que cette matière devoit être bien connue, sur-tout par rapport au point dont il s'agit ici, on peut cependant avancer qu'il est encore presque neuf, on a plutôt cherché à développer l'intérieur des plantes, qu'à en faire connoître l'extérieur : on diroit que l'on a été piqué de curiosité par la difficulté qu'il y avoit à se satisfaire, & que l'on n'a presque pas pensé que l'extérieur des plantes pouvoit nous procurer une quantité d'objets singuliers, agréables à voir, intéressans & capables de jeter beaucoup de lumière sur la vie des plantes ; l'on a bien cependant un certain nombre d'observations, mais ce ne sont, pour ainsi dire, que des matériaux épars çà & là, dont l'on ne voit pas la liaison & la connexion. Aucun des Auteurs dont j'ai parlé ne paroît avoir pensé qu'il pouvoit se trouver un rapport entre les plantes d'un genre, & même d'une classe, par les glandes & les filets, comme par les pétales, les étamines, les calices & les fruits ; & si Grew & Malpighi ont étendu les observations qu'ils avoient faites dans un genre ou deux, à toutes les espèces de ces genres qu'ils connoissoient, ils paroissent n'avoir pas soupçonné que cela pût être pour tous les autres ; mais on en fera, à ce que j'ose espérer, persuadé par les observations que j'ai à détailler : cinq à six mille plantes que j'ai examinées, m'ont mis en état de remplir ce projet jusqu'à un certain point, s'il ne m'a pas été possible de le porter à l'état de perfection où il pourra l'être dans la suite par mes observations, & par celles que les Botanistes pourront faire, si ce sujet leur paroît mériter attention. Je ne sçais si ce que j'ai à rapporter les engagera à la lui donner, mais je sçais que c'est quelquefois un spectacle assez satisfaisant que d'observer les différentes figures, l'arrangement, l'ordre & la quantité prodigieuse des glandes & des filets que la Nature a accordez aux plantes.

Dans les unes ce sont des vésicules qui varient par les

Planche I, B,
C, &c. I.

couleurs, selon le jour où on les regarde, dans d'autres ce sont de petits globules agréables par leur couleur; les uns sont d'un blanc de lait, les autres du plus bel ambre, soit jaune, soit rouge, plusieurs sont d'une nacre orientale, quelques-uns passent par plusieurs de ces couleurs; toujours ils sont arrangez dans un ordre symétrique, de même que les filets, qui varient encore plus par leur figure que les corps glanduleux: les plus simples sont cylindriques ou coniques, sans nœuds, articulations ou valvules; d'autres sont coupez par les unes ou les autres: une grande quantité s'évalent par une espèce de cupule ou petite tasse, ou ils finissent par une espèce d'y grec, de hameçon ou de crochet; d'autres sont semblables par leurs ramifications aux plumes les plus parfaites, ou ils forment une espèce de petite houppe ou de goupillon.

Planche I, *fig. K, k, L, l, M, m, N.* La variété qui se trouve dans les matières qui sortent de plusieurs de ces glandes & des filets, n'est pas moins grande, souvent elles se ramassent en petits grains plus ou moins durs, plus ou moins sphériques, oblongs ou irréguliers, répandus indifféremment sur les feuilles, ou placez sur chaque corps glanduleux, ou ils sont au bout l'un de l'autre, & forment ainsi une petite chaîne; certaines plantes donnent de petites vessies amoncelées sur presque toutes leurs parties, celles qui ont des filets qui s'évalent en cupule, jettent par cette cupule une liqueur plus ou moins limpide & visqueuse; dans d'autres enfin, c'est un fil qui a passé dans une espèce de filière. Le détail où je serai obligé d'entrer, fera encore connoître d'autres différences dans les filets, les corps glanduleux & les matières qui suintent des uns ou des autres.

Ces faits sont assez curieux par eux-mêmes pour mériter ce détail, quand on ne devroit pas acquérir par-là une connoissance plus exacte de plusieurs matières dont on a fait, ou dont on fait encore usage dans plusieurs pays, & que l'on tire des plantes sans trop connoître leur nature. Je tâcherai donc de déterminer ce que l'on doit penser des fils que les
Anciens

Anciens tiroient des chardons, d'expliquer ce que le Moxa, dont les Japonois se servent pour brûler la peau dans certaines maladies, peut être, & de faire voir où les Abeilles peuvent se fournir de *propolis* avec lequel elles bouchent toutes les fentes de leurs ruches: on pourra même tirer de ces observations quelques connoissances pour certaines préparations de Pharmacie, & les précautions qu'il est bon d'y apporter pour les faire avec exactitude.

Afin d'éviter la confusion que le grand nombre de choses que j'ai à rapporter pourroit jeter dans l'esprit, je me suis attaché à les présenter sous un ordre méthodique, & à établir, comme je l'ai insinué plus haut, que ce qui s'observe dans une espèce de tel ou tel genre, convient à toutes les espèces de ce genre, & souvent même de toute la classe. Pour satisfaire à ce que je me propose, je me servirai des connoissances que les Auteurs nous ont laissées, & j'y joindrai les observations que j'ai faites.

Pour encore plus de clarté, & pour ne pas tomber dans des redites qui deviendroient inévitables, je crois devoir, avant que de rien détailler, fixer les endroits où l'on doit chercher les corps glanduleux & les mamelons qui portent les filets: une description succincte, mais exacte, des nervûres des feuilles, des fleurs & des pédicules, par laquelle je ferai voir leur distribution, leurs anastomoses, comment elles s'abouchent avec les glandes & les mamelons, & moyennant ceux-ci avec les filets, me paroît devoir suffire; ainsi lorsque je dirai que telle glande ou tel filet s'observe sur les feuilles, sur les pétales, sur les calices ou sur toutes autres parties, on sçaura déjà d'avance dans quels points de leur surface on doit les trouver.

L'on sçait par les connoissances que l'on a acquises dans l'anatomie des plantes, que les tiges, les pétales, les calices, les fruits, ne doivent être considérés que comme une feuille plus ou moins roulée ou étendue: les tiges & les fruits, certains pétales & les calices, sont des feuilles roulées sur elles-mêmes; le plus grand nombre des pétales est des feuilles

développées & étendues : cela supposé, il ne s'agira que d'expliquer la structure d'une feuille quelconque, & de quelle figure qu'elle soit, pour faire connoître ce que je rapporterai ici.

Planche I,
fig. A.
Planche II,
fig. 1.

Une feuille quelconque n'est donc qu'un composé de vaisseaux qui se ramifient en plusieurs sens, s'anastomosent ensemble, & forment ainsi des mailles qui sont remplies par une matière d'une substance rare & spongieuse, que l'on a appelée *parenchyme* : les vaisseaux partent tous d'un centre commun, soit que ce centre soit posé à l'origine de la feuille, soit au tiers ou dans le milieu, de cet endroit ils se répandent à droite & à gauche & dans le milieu de la feuille ; ce sont ces ramifications que l'on appelle communément *nervûres* : ces nervûres jettent de chaque côté des ramifications jusqu'à ce qu'elles aillent, de même que leurs ramifications, se terminer à la circonférence de la feuille si elle est *crénelée*, *dentelée* ou découpée, ou elles s'anastomosent les unes aux autres en se contournant lorsqu'elles approchent de cette circonférence, si elle n'a aucune découpeure : les ramifications se sous-divisent elles-mêmes plusieurs fois en d'autres petites qui s'abouchent ou s'anastomosent pareillement entr'elles, & forment ainsi des mailles remplies par le parenchyme, qui n'est, pour ainsi dire, qu'un composé de petites vessies ; c'est ordinairement à celle de ces petites vessies, qui est au milieu des mailles, qu'une ou plusieurs ramifications viennent se terminer : si les ramifications qui y finissent, sont des premières, les vessies sont plus considérables, les mailles sont plus grandes ; si ce sont des secondaires, les vessies & les mailles diminuent proportionnellement, & ainsi de suite : si la vessie reçoit une nervûre première, c'est ordinairement à la circonférence ou tout proche qu'elle est posée, & elle forme alors un tubercule assez considérable, qui termine la *dentelure*, la *crénelure* ou la découpeure de la feuille où il se trouve : on ne peut guère douter que ces ramifications apportent quelque suc ou liquide dans ces vessies, & il est plus que probable que ce n'est que parce qu'il s'y amasse, que ces vessies se gonflent & paroissent

sous la forme qui leur a été assignée : les unes ne sont qu'un pur renflement de ces vessies, sans qu'elles s'élèvent beaucoup au dessus de la surface de la feuille ; les autres s'y élèvent plus ou moins, & y forment des mamelons globulaires, lenticulaires ou de quelqu'autre forme, ce sont ces corps que j'ai cru pouvoir appeller du nom de *glandes* : il y en a qui s'allongent supérieurement en un tuyau plus ou moins long, & de figure différente, on les appelle communément *poils* s'ils sont mols & doux, *épines* s'ils sont roides & s'ils piquent ou arrachent la peau de ceux qui les manient, c'est ordinairement sur les nervûres que les poils ou les épines sont posés, quoique cependant il y en ait aussi très-souvent au milieu des mailles : beaucoup de plantes sont garnies de glandes, de poils ou d'épines dans l'une & l'autre surface de leurs feuilles, de sorte que l'une ou l'autre partie d'une surface est distincte de celle qui lui est semblable & qui se trouve sur l'autre surface, ce qui semble démontrer deux plans de nervûres & de ramifications différens l'un de l'autre : beaucoup d'autres plantes n'ont qu'une surface de leurs feuilles chargée de ces glandes, poils ou épines, & alors c'est plus souvent l'inférieure que la supérieure.

En admettant que les corps que j'ai appellez jusqu'ici du nom de *glande*, en sont réellement, on pourroit regarder les ramifications qui s'abouchent avec ces vessies comme des vaisseaux sécrétoires, & les poils ou épines comme des vaisseaux excrétoires ; mais pour ne point discuter d'avance une question qui peut être sujette à bien des difficultés, & qui s'éclaircira, pour ainsi dire, d'elle-même par la suite, j'ai mieux aimé remettre à rapporter mes conjectures sur ce point, jusqu'au dernier Mémoire que j'ai à donner sur cette matière, dans lequel je tâcherai d'établir l'usage des poils, des épines & de ces vessies appellées glandes ; je me servirai de ce dernier terme dans le sens que l'on s'en est servi jusqu'à présent, & je le donnerai même à des corps qui ne l'avoient pas ou qui n'en avoient aucun. Je passe à l'ordre méthodique sous lequel j'ai cru pouvoir ranger les glandes & les filets.

Des Glandes.

Les glandes que j'ai remarquées peuvent être divisées par rapport à leur figure, en sept genres, & être appelées

Glandes mil-
liaires.

Planche I,
fig. B, b.

1° *Glandes milliaires*, parce que ce ne sont que de très-petits points, ramassés par tas à peu près comme les glandes milliaires des animaux : celles des plantes s'observent dans le pin, le sapin & tous les arbres de cette classe.

Glandes vési-
culaires.

Ibid. fig. C, c.

2° *Glandes vésiculaires*, parce que ce ne sont, pour ainsi dire, que de petites vessies semblables à celles qui seroient formées sur un animal par une liqueur extravasée entre l'épiderme & la peau, on en a un exemple dans les millepertuis, les orangiers, myrtes, lysimachies, & plusieurs autres arbres ou plantes.

Glandes écail-
leuses.

Ibid. fig.
D, d.

3° Faute d'un meilleur nom, j'ai cru pouvoir appeler *glandes écailleuses*, des espèces de petites lammes circulaires ou oblongues, que l'on prendroit pour autant de petites écailles, sur-tout lorsqu'on observe les feuilles à la vue simple; elles diffèrent des glandes vésiculaires, en ce que celles-ci ne s'élèvent point au dessus de la surface des feuilles; des globulaires, par leur figure & parce qu'elles ne sont point renfermées dans une cavité; des lenticulaires, par leur figure & parce que les bords des lenticulaires sont continus avec ceux des surfaces où elles se trouvent, & que ceux des écailleuses en sont comme séparés & distincts : on peut voir de ces glandes sur les feuilles des fougères.

Glandes glo-
bulaires.

Ibid. fig. E, e.

4° *Glandes globulaires*, parce qu'elles ont la forme d'un corps plus ou moins sphérique; c'est sur-tout dans les plantes à fleurs labiées qu'elles s'observent.

Glandes len-
ticulaires.

Ibid. fig.
D, d.

5° *Glandes lenticulaires*, parce qu'elles représentent une lentille ronde ou oblongue : les nouvelles pousses d'un grand nombre d'arbres, pour ne pas dire de tous, en sont chargées; on peut les voir aisément dans le bouleau, dans l'aune, dans le térébinthe : on peut encore ranger ici celles qui s'observent dans quelques genres des *rubiacées*.

Glandes à
godet.

6° *Glandes à godet*, parce qu'elles forment en s'ouvrant

une espèce de petite tasse ou de godet dont les Peintres se servent, soit que la petite tasse qu'elles représentent soit ronde, oblongue, naviculaire, quelquefois même un peu pointue, ou qu'elle se courbe en portion de cercle, elles se trouvent ordinairement à la base des feuilles; les pêchers, les abricotiers, les *acacia*, les granadilles & quantité d'autres plantes en font voir de ce genre: on doit même regarder les dentelures & les crénelures d'une infinité de feuilles comme une espèce de ces glandes.

Planche I,
fig. I, I, I.

7° On pourroit ranger sous un septième genre des espèces d'utricules ou vessies, dont les feuilles & les tiges de plusieurs plantes sont chagrinées, & les appeller *glandes utriculaires*; mais si on n'accordoit qu'à peine le nom de glande aux corps auxquels on l'a donné dans les six genres précédens, on l'accorderoit encore moins à ceux-ci, ils ne ressemblent pas mal à ces vessies qui s'élèvent sur la peau des hommes attequez de la maladie appelée *porcelaine*: il n'est pas aisé de déterminer si ces vessies sont dans les plantes l'effet d'une maladie, ou si elles leur sont naturelles, je tâcherai cependant de le faire lorsque je serai parvenu à leur article: quoi qu'il en soit, je crois pouvoir les nommer jusqu'à présent *glandes utriculaires*, afin de fixer les idées & de pouvoir s'entendre; ces vessies s'observent principalement dans les joubarbes ou *sedum*, dans les *réfeda*, les *gaudes*, les *ficoïdes*, les *aloès*.

Glandes utriculaires.
Ibid. fig.
H, h.

Des poils ou filets.

Les filets fournissent une plus grande variété en les considérant du côté des mamelons sur lesquels ils sont portez, & du côté de leur figure, que celle que les simples glandes nous ont fait voir: les mamelons qui portent les filets, sont pour la plupart simples, c'est-à-dire qu'ils ne sont composez que d'une vessie parenchymateuse, d'autres le sont de plusieurs. Les filets sont, comme je l'ai dit plus haut, cylindriques ou coniques, simples, sans grains ou articulations; d'autres sont grainez ou articulez. Les articulations de plusieurs sont ramifiées, ou jettent des barbes comme le corps des plumes

270 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
des oïseaux : j'établirai donc sur ces différences, la division
que l'on peut faire de ces filets, & les appellerai :

Filets à mamelon globulaire.
Planche II,
fig. 2.

1° *Filets à mamelon globulaire*, soit que ce petit globe soit parfaitement sphérique, soit qu'il s'allonge par un côté, ou qu'il soit ellipsoïde. C'est sur les sinuosités de la fraise, formée par le corps des étamines des *cucurbitacées* que j'ai remarqué de ces filets, & ce n'est encore que dans ces plantes.

Le peu de longueur qu'ont ces filets, pourroit peut-être leur faire refuser ce nom, & penser qu'ils ne sont formés que par les bords de l'ouverture supérieure des mamelons, & que j'aurois dû les mettre au nombre des simples glandes. Je ne me ferois peut-être pas trop éloigné de ce qui est, en le faisant ; mais j'ai cru, pour plus d'exactitude, devoir en faire le premier genre des filets, & les placer ainsi entre les glandes simples & les vrais filets.

Filets cylindriques.
Ibid. fig. 3.

2° Le premier genre de ceux-ci est composé des *filets cylindriques*, c'est-à-dire, de ceux dont le diamètre est égal ou presque égal dans toute la longueur : ils s'observent dans les mousses, dans les plantes légumineuses, dans celles qui ont la fleur en rose, & quelques autres.

Filets coniques.
Ibid. fig. 4.

3° Les filets de ce troisième genre sont *coniques*, ce sont ceux que l'on trouve le plus communément. On peut aisément les voir dans les plantes à fleur en masque, dans plusieurs genres des *crucifères*, des *malvacées*, & dans ceux de plusieurs autres classes.

Les mamelons & les glandes dont j'ai parlé jusqu'ici, ou dont les genres suivans, excepté le quatrième, sont composés, ne paroissent formés que par une vésicule parenchymateuse, mais les mamelons des filets de ce quatrième genre paroissent l'être de plusieurs : ainsi il faudroit peut-être en faire le dernier ; mais comme le filet est simple, sans articulations, sans grains ni autres particularités, j'ai cru ne devoir avoir égard qu'à la figure du filet pour la suite des genres & à l'un & à l'autre pour l'imposition du nom. L'amas des vésicules parenchymateuses qui entrent dans la composition du mamelon, & leur arrangement, forment un gros bouton

semblable à celui qui fait le manche de cet instrument dont plusieurs ouvriers se servent, & qu'on nomme *poinçon*; le filet en est l'aiguille, il en approche d'autant plus qu'il est très-roide, & quelquefois même très-piquant, ainsi le quatrième genre sera

4° *De filets en poinçon*, ils ont été accordez aux bouraches, aux buglosses, pulmonaires, grémils, cynoglosses, enfin à toute la classe des *borraginées*.

5° On trouve rarement de ces filets sur les feuilles ou les tiges des plantes, c'est communément sur les fleurs : la lèvre inférieure des fleurs en masque en est pour l'ordinaire chargée & comme hérissée, on peut s'en assurer dans les linaires, les mufles de veau, les euphrasies, &c.

6° Le bout supérieur des filets qui formeront ce sixième genre, s'évase & forme une petite tasse ou cupule semblable à la cupule des glands du chêne : j'ai tiré leur nom de cette propriété, & les ai appellez *filets à cupule*, soit que cette partie soit extrêmement évasée & presque plate, soit qu'elle soit un peu plus arrondie, moins évasée que dans les premiers, ou que son fond étant plus étroit que dans les autres, elle ait ainsi une figure plus allongée : quelques-uns de ces filets sont coupez vers les deux tiers de leur longueur par une espèce d'articulation qui manque aux autres ; malgré cette différence, je les ai placez ici, parce qu'ils leur sont pour le reste semblables en tout : ce genre se rencontre dans différentes classes de plantes, parmi les légumineuses, les arrête-bœufs en ont quantité, les blattaires en sont chargées, la fraxinelle & un grand nombre d'autres ; mais il y a peu de plantes où on puisse les voir plus facilement, & où ils fassent un plus bel effet que sur les petites feuilles qui entourent la base du fruit de la granadille à odeur forte, & sur celles qui embrassent le pédicule de chaque feuille.

7° Les filets de ce septième genre se courbent par en haut, de façon qu'ils représentent une aiguille courbe ; ainsi j'ai cru pouvoir les appeller *filets en aiguille*. Le gratteron, les garances, les caille-laits & les autres plantes de cette classe en sont garnies.

Filets en poinçon.

Planche II, fig. 5.

Filets en larme batavique ou en massue.

Ibid. fig. 6.

Filets à cupule.

Ibid. fig. 7.

Filets en aiguille courbe.

Ibid. fig. 8.

Filets en croc.

Planche II,
fig. 9.

8° Le haut de ceux de ce genre se recourbe comme celui des précédens, mais cette pointe recourbée ne paroît pas être distincte & comme séparée par une ouverture du corps du filet; ce qui s'observe dans les filets en aiguille courbe. Les semences des aigrémoines & de la circée en sont garnies.

Filets en hameçon.

Ibid. fig. 10.

9° Le bout supérieur de ceux-ci se divise en plusieurs petites lanières recourbées en dehors & crochues; de sorte qu'ils représentent assez bien un hameçon composé: j'ai tiré leur nom de *filets en hameçon* de cette ressemblance. Les semences de la cynoglossie & de la buglossie à semences hérissées en sont réellement hérissées.

Filets en crochet.

Ibid. fig. 11.

10° Ces filets ont beaucoup de rapport avec les suivans, mais ils en diffèrent en ce que leurs branches sont plutôt recourbées que droites, qu'elles sont toujours égales, au lieu que dans les y grecs une branche est souvent plus courte que l'autre, qu'elles paroissent avoir un pédicule différent du corps du filet, qui dans les autres n'est que divisé en deux par le haut. Les filets en crochet se rencontrent dans plusieurs genres des plantes à demi-fleurons.

Filets en y grec.

Ibid. fig. 12.

11° L'extrémité supérieure des filets de ce genre se divise également par le haut en deux, trois ou plusieurs parties, mais qui ne se recourbent pas, qui ne sont point plates comme les lanières des filets du neuvième genre, ce qui les fait plutôt ressembler à un y grec qu'à toute autre chose; ainsi j'ai cru ne pouvoir mieux les désigner que par le nom de *filets en y grec*: plusieurs genres des plantes crucifères en sont garnies, il y en a où l'y grec est simple, dans d'autres il est composé, c'est-à-dire que le bout du filet finit par deux y grecs, & même par trois & quatre: la plupart de ces filets sont posez perpendiculairement, d'autres sont couchés horizontalement; ceux-ci donnent à certaines feuilles, lorsqu'on les regarde à la loupe, quelque air de ces productions marines que l'on appelle *astroites*, ou bien lorsqu'il y a peu de division, on diroit que ce sont autant de petites croix de Malthe: toutes les parties des *alysson* en sont couvertes.

12° Je n'ai placé les filets en *navette* dans ce neuvième genre, que parce qu'ils ont un certain rapport avec les y grecs horizontaux de quelques crucifères ; comme ces filets, ils sont horizontaux, ils s'élèvent ordinairement peu, & lorsque leurs bouts se redressent, on les prendroit pour les premiers ; ils auroient peut-être été mieux placez au second genre, & par conséquent avant tous les filets perpendiculaires : quoi qu'il en soit, on conviendra aisément, en les examinant, que le nom qu'ils ont leur convient très-bien ; il faut sur-tout les chercher dans les cornouilliers. Je les ai aussi vûs dans une ou deux espèces de verveine, dans un *periploca*, dans le houblon & quelques légumineuses.

Filets en navette.
Planche II,
fig. 14.

Les filets de ces douze premiers genres ne sont point articulés ni coupez d'un ou plusieurs nœuds : ceux des genres suivans souffrent des étranglemens dans un ou plusieurs endroits de leur longueur ; ces articulations ne sont pas dans tous de la même figure, de la même longueur ni du même diamètre, les uns sont irréguliers & comme formez de grains qui paroissent posés au bout l'un de l'autre ; il y en a qui ont des articulations dont celles du bas sont moins longues & plus grosses que celles qui les suivent, d'où il résulte un tuyau conique : dans d'autres ces articulations sont à peu de chose près des mêmes longueur & largeur, ce qui leur donne une figure presque cylindrique, ils sont pour la plupart sans ramifications, c'est-à-dire qu'il ne sort point de leurs côtés des filets plus petits, mais beaucoup d'autres en sont garnis : de ces différences je formerai les genres qui suivent.

13° J'appellerai les filets de ce genre du nom que Malpighi a cru leur devoir imposer en les comparant à une alêne, parce que le bas du tuyau est d'un diamètre beaucoup plus gros que le reste, & qu'environ le milieu de sa longueur il est rétréci, ce qui lui donne assez la figure de cet instrument ; ainsi en admettant sa comparaison, on pourra les nommer *filets en alêne* : c'est principalement dans les orties où il faut les chercher, & où ils se font bien-tôt sentir.

Filets en alêne.
Ibid. fig. 15.

14° Les filets articulés ne diffèrent des précédens qu'en

Filets articulés.
Ibid. fig. 16.

274 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ce que la première intersection est moins grosse, moins gonflée & moins alongée que dans les filets en alêne, & qu'ils sont ordinairement composez de plusieurs de ces intersections, au lieu qu'il n'y en a ordinairement que deux dans les autres : ceux-ci s'observent sur-tout dans les plantes à fleurs labiées.

Filets à valvûles.

Planche II,
fig. 19.

15° Les divisions dont les filets de ce genre sont coupez, sont aussi fréquentes que celles des filets du précédent, & elles ne sont presque point de bourlet extérieurement, ce ne sont que des espèces de valvûles horizontales, plus ou moins éloignées les unes des autres. La classe des chardons, des fleurs radiées, des fleurs en œillet, celle des morelles offrent de ces filets.

Filets grainez.

Ibid. fig. 18.

16° Je rangerai sous ce genre ceux qui sont faits de façon qu'on les diroit composez de grains mis bout à bout : cette figure ne leur vient que de ce qu'à chaque division il y a un étranglement considérable, & que le milieu de l'intersection est très-renflé; c'est aussi cette figure qui m'a déterminé à leur donner le nom de *filets grainez*. L'intérieur de la fleur des melons, des concombres, des citrouilles & des plantes de toute cette classe, est très-bien fourni de ces filets.

Filets à nœuds ou noueux.

Ibid. fig. 17.

17° Dans ceux-ci l'étranglement de chaque division est moins considérable que dans les précédens, ou plutôt il n'y en a point, c'est au contraire une espèce de gonflement qui forme des nœuds plus ou moins gros, de-là vient le nom de *filets à nœuds ou noueux* que je leur ai donné; ils s'observent dans les chélidoines, les pavots cornus ou *glauicum*, les pavots ordinaires; dans ces derniers ils ont à chaque nœud un petit filet latérale, & posé ordinairement alternativement d'un côté & de l'autre, ces petits filets tombent très-vîte, & il faut les chercher lorsque la plante est jeune, si on veut les voir : ce qui m'a empêché d'en faire un genre particulier, d'autant plus qu'ils conviennent avec les autres par une couleur de nacre plus ou moins vive que l'on remarque à tous ceux de ce genre.

Filets à gou-pilons.

18° Les nœuds des filets de celui-ci sont de tout côté

hérissiez de petits filets, de même que les têtes des goupillons, ce qui me les a fait comparer à cet instrument. Le velu ou le drapé des bouillons blancs & noirs, celui des phlomis, est en partie formé par ces filets.

Planche II,
fig. 20.

19° La ressemblance que ceux-ci ont avec les plumes des oiseaux, est si frappante dans quelques plantes, qu'on ne pourra leur refuser, en les observant, le nom de *filets en plume*. Les piloselles, les pulmonaires des François, doivent leur velu à ces filets.

Filets en plume.
Ibid. fig. 21.

20° Les mamelons, qui sont à la base des filets de tous les genres précédens, ne portent qu'un filet; mais ceux des filets dont le dernier genre est composé, en sont, pour ainsi dire, lardez : chaque mamelon en a depuis deux jusqu'à six, sept & peut-être davantage, de façon que ceux qui en ont le plus, représentent une petite toque ou une houppe, ce qui me les a fait appeller *filets en houppe*. Des classes entières de plantes ont de ces houppes, comme celle des mauves, presque toutes celles des arbres à chattons, les cistes, les hélianthèmes, plusieurs espèces de morelle en sont couvertes.

Filets en
houppe.
Ibid. fig. 22.

Dans la supposition que les filets seroient des vaisseaux excrétoires, & les mamelons des glandes, on pourroit ne faire qu'une classe des glandes & des filets, & les diviser en glandes sans vaisseaux excrétoires, & en glandes à vaisseaux excrétoires, & sous-diviser celles-ci en deux sections, dont l'une seroit de celles qui n'ont qu'un seul vaisseau excrétoire qui se ramifie ou non, & de celles qui en ont plusieurs : les premiers pourroient encore fournir une nouvelle sous-division, en les considérant du côté de la propriété qu'ils ont d'être coupez d'articulations ou de ne l'être pas, & même, si on vouloit, du côté de leur figure cylindrique ou conique. C'est en effet l'ordre que j'ai à peu près suivi dans l'arrangement des glandes & des filets, comme il est aisé de s'en apercevoir : c'est aussi suivant cet ordre que je parlerai plus en détail de tous ces genres, soit de glandes, soit de filets.

Des glandes milliaires.

Grew est, à ce que je pense, le premier & le seul qui ait parlé des glandes, que j'ai cru pouvoir appeller *milliaires*; il les a observées dans le pin & le sapin, & en a donné des figures; c'est dans ces arbres que je les ai remarquées pour la première fois. Leur arrangement, la couleur blanche de la matière qu'elles laissent échapper, firent que je m'assurai bientôt qu'elles se trouvoient dans tous les arbres & toutes les plantes de cette classe : leur arrangement varie beaucoup, souvent elles forment de petits tas irréguliers, plus souvent encore des lignes longitudinales arrangées deux à deux, trois à trois, &c. ou séparées les unes des autres par un espace qui en manque. Dans plusieurs autres arbres ces glandes sont très rares, & ils paroissent en être presque privez; alors le bout de la feuille ou son milieu est relevé extérieurement en bosse, cette grosseur s'ouvre & laisse pour l'ordinaire suinter une liqueur claire & limpide, & elle ressemble aux glandes lenticulaires sous le genre desquelles elle peut être rangée : le nombre des glandes milliaires, qui n'est pas grand dans ces arbres, est apparemment compensé par celles-ci.

Les feuilles des arbres où les glandes milliaires forment des lignes longitudinales, sont plus ou moins longues & étroites, les autres ne sont, pour ainsi dire, que de très-petites écailles qui sont tellement disposées, qu'elles se recouvrent par leur bout supérieur, c'est-à-dire que cette extrémité est posée sur le bas ou l'origine de celle qui la suit; ces remarques établissent naturellement une division des arbres de cette classe, tirée des glandes ou des feuilles, & il paroît que l'on pourroit avancer pour les arbres que l'on n'a pû voir que suivant l'une ou l'autre figure des feuilles, ils auront les glandes milliaires arrangées par lignes longitudinales, ou irrégulièrement & en petit nombre, dont la glande lenticulaire de la pointe ou du milieu sera le supplément.

Ceux de ces derniers arbres que j'ai examinés, sont les cyprès mâle & femelle ordinaires, dont le premier étend ses

branches en rond, & l'autre les porte droites; le cyprès de Portugal à petit fruit, le *thuya* ou arbre-de-vie de Théophraste, & celui dont les branches sont droites & élevées; le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre: la sabine ordinaire & la seconde espèce à feuille de cyprès.

La glande lenticulaire m'a paru dans les sables un peu plus au milieu des feuilles que dans celles des autres arbres, elle approche plus de l'extrémité dans ceux-ci; les sables, & sur-tout l'ordinaire, ont peu de glandes milliaires: les cyprès & les *thuya* principalement en sont bien fournis, elles y sont souvent arrangées sur deux ou trois bandes irrégulières de chaque côté de la nervûre du milieu de la feuille; elles se trouvent aussi quelquefois dans les cyprès, & je crois que c'est dans le temps où la matière blanche sort en plus grande quantité, & qu'elle fait ainsi distinguer plus aisément les glandes qui la fournissent: on peut, sans ce secours, voir en tout temps les glandes lenticulaires, leur grosseur les rendroit toujours apparentes, quand il n'en suinteroit pas de liqueur, & quand cette liqueur ne déposeroit pas quelquefois en s'évaporant, une matière blanche, semblable à celle des glandes milliaires. Les lenticulaires ont ordinairement la figure d'une lentille alongée, mais elles m'ont paru plus arrondies dans le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre.

J'aurois peut-être dû attendre à parler de ces dernières glandes, que j'eusse été à leur genre, mais la division qu'elles m'ont fournie, m'a engagé à en user autrement, & je le ferai toujours lorsque je pourrai tirer de la différence des glandes qui s'observeront dans tel ou tel genre de plantes, quelque avantage pour l'ordre & la précision du détail; sauf à y renvoyer lorsqu'il s'agira de leur genre.

Si tous les geniévriers avoient deux espèces de feuilles, c'est-à-dire, des feuilles semblables à celles du geniévrier ordinaire, & à celles de la sabine ou du cyprès, comme on le remarque dans celui des bermudes & dans celui que l'on a caractérisé par ces deux espèces de feuilles, on pourroit peut-être dire que les geniévriers tiennent le milieu entre

les arbres dont je viens de parler, & ceux qui suivent ; mais quoique cela ne soit pas, & que l'on n'ait encore observé ce fait que dans quelques espèces, on peut cependant, à ce que je crois, les considérer sous ce point de vûe, & peut-être même que par-là cette liaison est encore moins interrompue, les espèces qui ont des feuilles de deux figures, liant les arbres qui n'ont que les petites avec ceux de leur genre, & ceux qui n'ont que les grandes avec les arbres qui ne sont garnis que de celles-ci : quoi qu'il en soit de cette réflexion, c'est elle qui m'a déterminé à placer ici les geniévriers. Ceux dont les feuilles sont différentes les unes des autres, ont des glandes milliaires & des lenticulaires, elles se trouvent réunies dans les petites feuilles, & elles sont placées comme dans les cyprès, les arbres-de-vie, &c. les grandes feuilles n'ont que les milliaires, qui ne diffèrent que parce qu'elles sont en dessus des feuilles, au lieu que dans le plus grand nombre des autres arbres elles sont en dessous : on pourroit peut-être même dire que les geniévriers sont les seuls arbres dont les feuilles n'en ont que sur la surface supérieure, puisque ceux sur les feuilles desquels elles s'observent en ont aussi sur l'inférieure. Les glandes milliaires forment, dans les geniévriers commun de Virginie & celui dont les feuilles sont ramassées en bouquet, des bandes de chaque côté de la gouttière de la feuille, composées de six ou sept rangs de ces glandes ; elles ne sont pas moins abondantes, si elles ne le sont pas plus, sur les grandes feuilles des geniévriers qui ont les deux espèces de feuilles.

Tous les arbres dont je vais parler maintenant, ne portent que des grandes feuilles, aussi n'ont-ils que des glandes milliaires : l'if est de tous ces arbres celui où il est le moins aisé de les reconnoître, il faut, pour s'assurer de leur existence, enlever la matière résineuse qui en suinte, lorsqu'on a eu cette précaution on les distingue assez aisément, elles sont, comme dans tous les autres, rangées sur plusieurs lignes : dans l'if il y en a de chaque côté de la nervûre six ou sept, il est un de ceux où il s'en observe le plus ; le sapin qui lui ressemble

par les feuilles, n'en diffère pas beaucoup par la quantité des glandes de ces feuilles. Le nombre en est bien moins grand sur celles du *pieca*, de celui qui a des feuilles semblables à celui-ci, & dont les pommes sont très-petites, & de celui de Virginie; dans ces trois derniers les feuilles n'ont guère que deux ou trois rangs de glandes de chaque côté de la nervûre.

Les feuilles de ces arbres sont plus larges que celles des mélèses, des pins; mais celles-ci ont ordinairement sur l'une & l'autre surface, des glandes dont l'arrangement me paroît dépendre de la figure de la feuille: lorsqu'elle est prismatique, comme dans l'espèce de mélèse qui porte l'agaric & qui donne la manne de Briançon, il y en a en dessous de chaque côté de la nervûre un ou deux rangs, & en dessus trois ou quatre: dans celle qui est appelée communément cèdre du Liban, les feuilles sont plus applaties, aussi ont-elles trois ou quatre rangs de ces glandes sur l'une & l'autre surface: les feuilles du pin cultivé sont divisées par des nervûres longitudinales, qui sont concaves d'un côté & convexes de l'autre, la partie concave est percée dans sa longueur de ces glandes qui manquent dans la partie convexe; cette disposition des glandes fait que ces feuilles sont séparées en plusieurs lignes blanches ou vertes, de sorte que l'endroit de l'une ou de l'autre surface qui a une glande, n'en a pas dans celui qui lui est opposé, on compte ordinairement neuf rangs de ces glandes. Le petit pin maritime, l'ordinaire des campagnes, & le mélèse d'Amérique à feuilles rudes, m'ont paru n'en avoir qu'en dessous; j'en ai observé dans le premier cinq ou six de chaque côté de la nervûre du milieu, deux dans le second, & dix dans le mélèse: les deux pins m'ont fait voir outre cela, des fentes ou crevasses entre ces rangs composez de glandes.

Si les mélèses & les pins ont les feuilles les plus étroites, celles des buis sont les plus larges de toutes, & malgré cette largeur, l'on peut dire qu'elles ont moins de glandes, à proportion de leur grandeur, que celles de tous les autres arbres.

de cette classe; ces glandes sont ramassées en une petite bande blanche, qui s'étend sur les côtés & sur la nervûre même de la surface inférieure des feuilles, & si on en remarque quelques-unes dispersées dans cette même surface, le nombre en est très-petit; on n'observe point de différence dans tous les buis, c'est dans tous la même chose: on peut rendre peut-être une bonne raison de cette similitude, c'est que tous les différens buis que l'on regarde comme des espèces, ne sont peut-être que des variétés, & il y a tout lieu de le penser.

Les glandes milliaires jettent, comme je l'ai dit plus haut, une matière très-fine, & ordinairement d'un beau blanc, il n'y a guère que celle de l'if qui paroît un peu verdâtre; les glandes lenticulaires donnent une liqueur claire & limpide, qui dépose une matière semblable à celle des glandes milliaires, ainsi il conviendrait peut-être d'entrer ici dans l'examen de ces matières, & de faire voir si elles sont analogues à la manne de Briançon; & si les grains que l'on ramasse sur les feuilles du mélèze que donne celle-ci, sont formez par cette matière. Ce sont des points qui méritent d'être éclaircis, & sur lesquels je tâcherai de jeter quelque jour dans le Mémoire où j'examinerai les matières qui suintent de chaque espèce de glandes qui en donnent extérieurement: je me contenterai seulement ici, comme dans tout autre endroit où je décrirai les glandes ou les filets, de dire lesquelles de ces parties filtreront quelque liqueur, ou donneront toute autre matière, sans chercher à déterminer la nature des unes ou des autres.

La classe des pins & des sapins ne renferme pas seulement des arbres de la plus grande hauteur, mais, comme plusieurs autres, elle a aussi des plantes assez basses, & qui même se couchent sur terre. Les prêles ou queues-de-cheval & les *éphedra* sont de cette classe, &, de même que les arbres, elles ont les glandes milliaires; ces glandes ne m'ont paru différer qu'en ce que la matière qui en sort est plus claire, plus brillante & cristalline: elles sont également arrangées sur des lignes aussi longues que les feuilles, & qui sont posées entre
les

les nervûres ou les côtes des tiges & des feuilles : dans les prêles il y en a même sur le tranchant de ces nervûres.

M. Grew a comparé les glandes milliaires, qu'il regarde comme des pores d'une nature singulière, à ceux qu'il avoit observés dans les lys, ces glandes y ont quelque rapport ; mais n'ayant point encore assez suivi la classe des liliacées, j'examinerai autre part cette comparaison, je dirai seulement ici, qu'elles m'ont paru avoir plus d'analogie avec celles des chiendents : dans ces plantes, comme dans les prêles, elles sont placées entre les nervûres des feuilles & des tiges, elles sont communes à toutes les espèces, & on n'y remarque même presque pas de différence pour la grandeur & le nombre, que celle qui suit de la grandeur de chaque espèce ; dans l'une & l'autre de ces classes, elles m'ont paru être de petites ouvertures où aboutit un vaisseau ouvert, & qui donne issue à la matière blanche ou crySTALLINE dont j'ai parlé : les bords de l'ouverture sont ordinairement blancs, cette couleur leur vient, à ce que je crois, du dessèchement qu'ils souffrent après que la glande s'est ouverte, & la façon dont ce dessèchement se fait, me paroît être la cause de la figure que ces ouvertures prennent, elles n'en ont pas de déterminée ; un grand nombre sont circulaires, d'autres sont presque carrées, beaucoup d'autres sont irrégulières, ce qui me fait penser que ces figures dépendent de la manière dont l'épiderme & la glande s'ouvrent & se retirent.

Des glandes vésiculaires.

Ce genre de glande est peut-être le premier qui ait été observé dans les plantes : il y a plus de deux cens ans que *Valerius Cordus* soutenoit contre *Antonius Musa Brasavolus*, que, suivant le sentiment d'*Euricius Cordus* son père, le millepertuis & la rue étoient deux plantes différentes dans *Dioscoride*, & que c'étoit au millepertuis, & non à la rue, qu'il falloit donner le nom latin *perforata*, que l'on peut rendre en françois par plante dont les feuilles sont trouées : quoi qu'il en soit des preuves de l'un & de l'autre, le sentiment

Glandes vésiculaires des millepertuis,

de *Cordus* a prévalu, sur-tout depuis que Mathiole, qui avoit avancé la même chose dans ses commentaires sur Dioscoride, a prétendu dans une lettre sçavante, & où il prend un ton moins que sérieux, que la rue étoit totalement différente du millepertuis, & le nom de *perforata* est resté à ce dernier, quoique Musa voulût qu'il convînt autant à la rue qu'au millepertuis, puisque les feuilles de l'une & de l'autre avoient des trous semblables.

L'on voit par cette dispute que l'on sçavoit déjà que ces deux plantes avoient la surface de leurs feuilles toute trouée, ou plutôt, car on ne s'embarraffa pas de sçavoir ce que ces trous pouvoient être, c'est ce à quoi on pensa le moins, on étoit tombé dans une erreur qui a subsisté, à ce qui me paroît, jusqu'à Borel qui, dans une de ses observations, dit que les trous du millepertuis ne traversent pas les feuilles, mais qu'ils ont de part & d'autre une petite membrane en forme de crible : ces parties cependant n'ont bien été connues que depuis Mr^s Malpighi & Grew qui les ont regardées comme des glandes.

La comparaison que Borel fait de la membrane qui forme les glandes du millepertuis, avec un crible, m'engagea à m'assurer de ce qui en étoit ; mais une loupe assez forte & le microscope même, ne m'ayant pû faire découvrir ce crible, ni aucune ouverture, je pensai que cet Auteur avoit plutôt suivi l'idée de ce qui lui sembloit devoir être, que de ce qui étoit en effet.

L'idée de Borel cependant est assez conforme à celle que l'on a des entrelacemens de l'épiderme dans les animaux, & il étoit assez naturel de la prendre : je crois cependant que si ces glandes s'ouvrent, cela n'arrive que dans de certaines circonstances, que ce n'est pas naturellement que cette ouverture se fait, mais plutôt parce qu'elles sont trop remplies de la liqueur qu'elles reçoivent ; & que si elles ressemblent à un crible, ce n'est que parce que les membranes qui la composent, sont percées, comme toutes les autres parties des plantes, d'une infinité de pores imperceptibles : au reste elles

ne sont que de petites vessies parenchymateuses qui ne s'élèvent point, ou presque point au dessus de l'épiderme qui les recouvre, de sorte que les endroits de cette partie où il y a des glandes, sont de niveau avec le reste.

Toutes les différentes espèces de millepertuis que j'ai examinées, ont de ces glandes, mais en une quantité bien différente : en effet, le millepertuis ordinaire dans lequel on les a observées la première fois, n'est pas celui où elles sont en plus grand nombre ; celui que Gaspar Bauhin, je ne sçais pour quelle raison, a appelé le très-beau, en a beaucoup plus, l'espèce à tige ronde & velue en est aussi moins fournie que ce dernier ; mais je n'en ai point remarqué dans toutes les espèces que j'ai observées, plus que dans celui que l'on a appelé d'un nom qui tire sans doute son origine de l'odeur forte & désagréable qu'il exhale, je veux dire le millepertuis, dont l'odeur est fétide & disgracieuse, ses feuilles paroissent toutes criblées : il seroit, je crois, inutile, quand je le pourrois, de parcourir toutes les espèces de ce genre, mais je puis assurer avoir, dans toutes celles que j'ai vûes, trouvé des glandes semblables, comme dans celui qui a les feuilles en cœur, dans le velu des marais, dans celui dont les feuilles embrassent la tige, & dans celui qui s'étend sur terre & qui n'est point velu ; ce dernier m'en a fait voir le moins de tous, elles sont un peu plus fréquentes dans celui qui a les feuilles en cœur.

Les filets de celui des marais semblent compenser les glandes vésiculaires, quoique cependant on y en aperçoive.

Mais il est assez inutile, pourroit-on dire, de chercher à prouver que toutes les espèces de millepertuis ont de ces glandes, puisqu'il y a un consentement unanime sur ce fait, sinon avoué, du moins tacite, dans l'acception que l'on a faite du nom de millepertuis pour ce genre de plante : quand le nom que l'on a imposé à l'espèce commune n'auroit pas été donné aux autres, pour cela seulement que les fleurs sont semblables dans toutes les espèces, il ne seroit pas vrai de dire que l'on pense unanimement sur la réalité de ces glandes ;

puisque la distinction que quelques Auteurs font de millepertuis à feuilles trouées & à feuilles non trouées, prouve le contraire. M. de Tournefort outre cela dit précisément, dans le troisième Tome de son voyage du Levant, page 64, que l'espèce de millepertuis d'Orient à feuilles de *ptarmica*, ou herbe à éternuer, n'a point de glandes vésiculaires : voici ses paroles, *ces feuilles sont de la tiffure de celles de notre millepertuis, serrées, sans qu'on y découvre des points transparens*. Je pourrois tirer ma réponse à cette dernière objection de M. de Tournefort même, & de l'endroit cité plus bas que ce que je viens de rapporter, où il dit que *la plante a une odeur résineuse*, & peu après, *que les feuilles sont amères, gluantes & sentent la résine* ; cette glu me paroît bien être une matière qui suintoit des glandes, & qui a pû les lui cacher, mais pour plus de certitude j'ai consulté son Herbar, j'y ai trouvé la preuve de ce que je pensois, les feuilles de cette espèce ont un grand nombre de glandes, & de plus sur leurs bords des mamelons portez sur un pédicule court, qui ressemble aux glandes à cupule : il doit sans doute suinter de ces mamelons, lorsque la plante est sur pied, une quantité de matière visqueuse, d'où peut aussi venir l'odeur & la glu que M. de Tournefort attribue à cette plante.

L'examen de l'Herbar de cet illustre Botaniste, m'a encore servi à établir de plus en plus l'universalité de mon sentiment, puisque les espèces que l'on distingue par la figure de leurs feuilles, qui approchent de celles de la marjolaine, de la linnaire, du romarin, du coris, ou qui sont désignées par le velu de leurs feuilles, comme celle dont une partie des feuilles embrasse les tiges, & celle qui a les tiges pourpres ; en un mot toutes les espèces rapportées dans le corollaire des Instituts, excepté la première & la huitième que je n'ai pas trouvées dans l'Herbar, toutes, dis-je, ont plus ou moins de glandes vésiculaires : plusieurs autres espèces conservées dans le même Herbar, & rapportées pour la plupart dans les Instituts, me les ont fait voir, telles que sont celles qui sont connues par leurs feuilles de nummulaire, de vrai coris, ou

qui sont frisées & pointues, ou que l'on désigne par le nom de leurs pays, comme l'espèce de Syrie & d'Alexandrie, & celle de Portugal.

J'avouerai cependant que deux espèces & une variété ne m'en ont point ou très-peu montré : l'une est celle qui se trouve dans les bruyères de Portugal, & dont les feuilles ressemblent à celles de la linairé; la seconde se distingue par le pointillé de ses fleurs, qui est noir, & la troisième est une variété de celui qui a les tiges carrées, dont les feuilles sont panachées & qui vient dans nos prés; lorsque les feuilles de ce dernier ne sont point de différentes couleurs, les glandes y sont déjà rares, ainsi il ne seroit pas étonnant que cette espèce de maladie occasionnât une diminution dans leur nombre, j'en ai remarqué quelques-unes sur les feuilles du haut des tiges de celui qui a les fleurs pointillées de noir; je n'ose pas assurer que je n'en aie pas aperçu de très-petites sur le premier : au reste il pourroit se faire que le sentiment de Hoffman fût vrai, cet Auteur prétend que les glandes du millepertuis ordinaire peuvent quelquefois manquer entièrement, & alors ce ne seroit qu'une maladie de la plante, qui ne seroit aucune exception à la règle générale.

*Mat. Med.
lib. 2.*

Les glandes de tous les millepertuis dont j'ai parlé jusqu'à présent, sont rougeâtres, ou du moins elles paroissent être telles au transparent : il en faut cependant excepter quelques-uns où elles sont plutôt jaunâtres, comme celui du mont Olympe, qui a de grandes fleurs, & celui de Portugal dont les feuilles sont remarquables par leur largeur.

Si on vouloit avec la plupart des Anciens, que le millepertuis, l'*ascyrum* & l'*androfæmum* ne différassent que par la grandeur, comme le prétend avec eux M. Linnæus, contre ce que M. de Tournefort, qui en avoit formé trois genres, avoit pensé, si on vouloit, dis-je, qu'ils ne fussent que des espèces différentes, il seroit inutile de s'étendre sur ces deux derniers genres; mais on pense communément qu'outre les autres propriétés qui les peuvent distinguer, celle de n'avoir point les glandes des millepertuis leur est particulière : ces

glandes s'y observent cependant, l'*androsæmum* ordinaire en a un grand nombre, elles y sont plus petites que dans les millepertuis, mais leur quantité est plus considérable; celles de l'*ascyrum* en arbrisseau sont plus grandes que celles de l'*androsæmum*, mais moins fréquentes: l'*ascyrum* des isles Baléares a les feuilles épaisses & charnues, ce qui fait qu'à la première inspection on les en croiroit privées, avec un peu d'attention cependant on les distingue, & on trouve qu'il n'en est pas moins garni que les autres.

Glandes vésiculaires des rues.

La ressemblance des glandes vésiculaires des rues avec celles des millepertuis, & la dispute littéraire, dont j'ai parlé plus haut, qu'elle a fait élever entre les Botanistes, semblent demander que je parle des rues à la suite des millepertuis. Les glandes sont semblables dans l'un & l'autre genre, elles ne sont pas moins nombreuses dans le premier que dans le second; on peut dire cependant que les rues en sont en quelque sorte plus fournies, non seulement les feuilles en sont comme toutes trouées, de même que dans les millepertuis, mais les pédicules des feuilles, les tiges, les fleurs & leurs pédicules, les calices, le fruit & le bourlet où il est situé: c'est sur ce bourlet où elles sont plus apparentes, il y en a dans son pourtour environ dix ou douze, logées chacune dans une cavité dont les bords paroissent distincts de ceux de la glande, quoique continus; ces glandes sont plus grandes que celles des autres parties, elles sont très-visibles à la vûe simple, & il n'est besoin de la loupe que pour en bien voir la figure, celles des tiges & ensuite celles des pédicules sont les plus faciles à distinguer: en regardant de côté celles des tiges, on remarque aisément qu'elles s'élèvent un peu & sortent en dehors, le brillant du corps de la glande les fait encore reconnoître; les glandes des feuilles sont plus plates, moins considérables, mais elles paroissent très-bien au transparent, quoique celles-ci s'élèvent peu au dessus de la surface de ces parties, elles le sont cependant plus que celles des millepertuis, & c'est-là toute la différence qu'elles m'ont paru avoir, de même que dans les millepertuis elles

s'observent sur l'une & l'autre surface des feuilles.

Si le sentiment de M. Linnæus sur les vraies espèces de rue, doit être suivi, il ne s'agiroit que de voir trois plantes pour s'assurer si toutes celles dont M. de Tournefort parle dans ses Instituts & leur corollaire, ont également de ces glandes : je n'ai pû voir que quatre des prétendues espèces des Instituts & celle du corollaire, sçavoir, la rue des jardins à larges feuilles, celle des jardins à feuilles menues, la petite de la campagne, celle dont les pétales sont velues, & l'espèce d'Orient dont les feuilles sont semblables à celles de la linairé & dont la fleur est petite. Toutes ces plantes ont des glandes qui ne varient guère que par la grandeur, elles sont plus petites dans l'espèce à feuilles menues, mais le nombre n'en est pas moins grand, & peut-être est-il aussi grand, les découpures ou lobes des feuilles n'étant menus que parce qu'en s'allongeant ils gagnent sur la longueur ce qu'ils perdent en largeur, & le nombre des glandes peut ainsi devenir égal.

Mathiole dans une de ses lettres avoit déjà dit d'après Dioscoride, que la rue de la campagne & celle des jardins n'étoient différentes qu'en ce que la première est beaucoup plus acre & plus piquante que la seconde, & Gaspar Bauhin fait entendre que ce n'est que la culture qui y produit ce changement : en effet, l'abondance du suc nourricier qu'une culture réglée peut rendre plus grande, peut diminuer la force du suc acre & piquant qui est naturel à ces plantes, en leur fournissant beaucoup plus d'aquosité : il me paroît donc que les espèces de rue peuvent se réduire à un nombre beaucoup plus petit que n'a fait M. de Tournefort, & qu'on peut avancer que toutes les espèces ont des glandes semblables à celles de la rue des jardins, d'autant plus que la rue d'Orient à feuilles de linairé & à petites feuilles, qui est une espèce bien distincte, n'en manque pas, & qu'elles y sont très-grandes malgré les filets blancs dont ses feuilles, ses tiges & ses calices sont chargés.

Si ce qu'on observe dans l'*harmala* que plusieurs Anciens

ont mis au rang des rues, & dont les Modernes ont fait un genre particulier, peut entrer en preuve pour ce qui doit être dans les autres espèces de rue, ce sera une nouvelle induction favorable au sentiment de l'universalité des glandes dans toutes les espèces; je n'ai à la vérité observé de ces glandes que sur le bourlet qui porte le fruit de l'*harmala*, elles sont en tout pareilles à celles des rues, il y en a dix ou douze sur cette partie dans les rues, il m'a paru qu'elle en avoit moins dans l'*harmala*: je n'en ai donc point trouvé sur les lobes ou lanières de cette dernière plante, mais ces parties vûes à la loupe, paroissent marquées de petits points blancs qui pourroient servir aux mêmes fonctions que les glandes vésiculaires.

Voilà de ces rapports qui obligeront tout observateur en Botanique, à ne point éloigner des plantes qui, quoique assez différentes en quelques parties pour former deux genres, doivent cependant être placées dans un ordre vraiment naturel, les unes proche les autres, puisque la Nature les unit, pour ainsi dire, par cette espèce de continuité.

Il seroit curieux de sçavoir si le genre de plante que Micheli appelle *fausse-rue*, seroit lié à ceux de la rue & de l'*harmala*, par la conformité des glandes; Micheli établit son genre sur la figure plate des pétales, & sur ce qu'elles ne sont point velues: par la figure même qu'il donne de cette plante, on voit qu'elle a du rapport par les feuilles avec la rue ordinaire & l'*harmala*, ainsi il pourroit bien se faire que ce ne fût qu'une espèce de rue. La figure plate & le manque de filets dans les pétales n'étant peut-être pas suffisant pour établir un genre, alors je pencherois assez à croire qu'on y trouveroit les glandes vésiculaires.

Lorsque les rues sont vertes, elles ont un luisant qu'on pourroit d'abord penser être dû à la liqueur qui sortiroit des glandes, & qui se répandroit sur toute la surface de ces plantes, on doit cependant l'attribuer à une autre cause; ces plantes sont épaisses & pleines d'un suc qui gonfle & remplit considérablement les vésicules parenchymateuses, &
leur

leur donne un air d'embonpoint, qui est cause du luisant qu'on y remarque; aussi lorsque ces plantes se dessèchent, elles sont beaucoup plus ridées que bien d'autres qui n'abondent pas tant en suc: malgré celui des rues on n'aperçoit point de liqueur qui échappe des glandes, il doit cependant s'en évaporer une quantité considérable, qui se manifeste par l'odeur forte que ces plantes exhalent; mais ce n'est peut-être pas plus de ces glandes que des autres parties.

S'il étoit bien prouvé que la matière ténue qui doit s'exhaler des plantes odorantes fût dûe entièrement, ou même en partie, aux glandes vésiculaires, on pourroit croire que cette matière demande une conformation différente dans les glandes des orangers, des limonniers & des citronniers; mais outre que ce fait n'est pas encore constaté, les glandes de ces arbres m'ont paru être les mêmes que celles des millepertuis & des rues, ce sont, comme dans ces plantes, de petites vésicules non saillantes sur les feuilles, & qui le sont un peu plus sur les jeunes pousses des tiges, sur les pédicules des feuilles & des fleurs, sur les calices, les pétales, les fruits & le style même du pistille: l'odeur forte & disgracieuse des rues, l'odeur résineuse que l'on remarque quelquefois dans certaines espèces de millepertuis, ne diffère peut-être qu'en très-peu de chose de l'odeur agréable de ces arbres, & cette différence ne vient peut-être que du plus ou du moins de ténuité dans les parties de la matière qui la forme, ce qui ne sembleroit pas demander alors une conformation bien différente dans ces glandes.

Quoi qu'il en soit, la quantité des glandes des orangers n'est pas moins considérable que dans les millepertuis & les rues, elle l'est même proportionnellement plus; aussi les surfaces des feuilles de ces arbres semblent-elles être autant de cribles, lorsqu'on les regarde au transparent, on ne peut guère parler que par milliers dès qu'il s'agit des glandes d'une seule feuille: si on compte celles qui sont entre deux nervûres principales, on en trouvera deux à trois cens, ce qui donne pour une surface de cette feuille deux à trois mille, & pour

Des glandes
vésiculaires des
orangers.

une feuille quatre ou six mille glandes si celles d'une surface sont distinctes de celles de l'autre, comme il y a tout lieu de le penser. A quel prodigieux nombre ne doit pas monter celui des glandes de ces arbres, si on y ajoute sur-tout celles de toutes les autres parties qui en ont proportionnellement autant que les feuilles !

Celles de ces parties n'ont ordinairement aucune couleur, elles sont seulement un peu plus transparentes que le reste de leurs surfaces ; sur les branches & les endroits opaques elles ont celle de ces endroits, mais sur les parties de la fleur elles sont jaunes : on pourroit croire que celles des fruits ne sont que des tubérosités ou des sinuosités accidentelles, & occasionnées par la tension que ces parties doivent souffrir en grossissant ; mais si on observe à la loupe l'embryon, il paroît tout couvert de petites fossettes qui deviennent un peu différentes dans le fruit mûr, & on peut dire que, proportionnellement aux surfaces de l'embryon & du fruit, elles sont en plus grand nombre dans le premier que dans le second.

L'odorat n'est pas le seul qui puisse juger que ces arbres perdent beaucoup, on peut voir la vapeur qui doit sans doute contribuer à cette perte, il n'est cependant pas aisé de l'apercevoir sur les feuilles, du moins dans ce pays-ci, à moins que ce ne soit dans des cas particuliers, comme celui que M. de la Hire observa, & qui est rapporté dans l'Histoire de l'Académie de l'année 1708, page 69 ; M. de la Hire remarqua qu'il étoit tombé au dessous de quelques orangers une rosée ou manne, surpris de sa quantité, il chercha à s'assurer d'où elle provenoit, pour cet effet, il plaça au dessous des orangers quelques corps propres à la recevoir, & il trouva qu'elle étoit dûe aux feuilles de ces arbres : il y a tout lieu de penser qu'elle découloit des glandes vésiculaires, puisque Malpighi dit avoir observé sur les glandes des bords, une matière qu'il compare à de l'huile ; je n'ai pû en voir sur les feuilles, mais elle ne m'a pas échappé sur les jeunes tiges & sur les parties de la fleur : il est très-aisé de l'apercevoir

à la loupe au milieu de la glande, où elle forme une goutte claire & limpide.

Il paroît que cette liqueur doit se trouver sur tous les orangers, puisque tous ceux qui sont connus ont de semblables glandes : il n'est pas difficile de prouver cette proposition générale, s'il est vrai, comme la plupart des Botanistes le pensent maintenant, que le grand nombre des prétendues espèces que les Fleuristes ont faites, & que les Botanistes ont admises après eux, se réduit à un très-petit nombre & peut-être même à deux, & que les trois genres de M. de Tournefort doivent n'en faire qu'un, qu'on appellera *oranger*, *limonnier* ou *citronnier*. En effet il en est de ces arbres comme des arbres communément appelez *arbres fruitiers*, ils deviennent par la greffe presque totalement différens de ce qu'ils sont dans l'état de sauvageon : les arbres qui sont épineux perdent souvent leurs épines, ceux dont les fruits sont aigrés deviennent doux, ils varient par la figure ; elle est plus ou moins alongée dans les limons & citrons, plus ou moins ronde dans les orangers, les feuilles diffèrent par le plus ou le moins de longueur, de largeur ; mais quelles que soient les variétés que toutes ces parties souffrent, on y retrouve toujours les glandes : je n'ai pas vû, il est vrai, un grand nombre, même de ceux que l'on regarde comme des variétés, mais celles que j'ai examinées, & ce que rapportent Malpighi dans son Anatomie des plantes, & Rumphius dans son Herbar d'Amboine, me font avancer cette proposition générale, que tous les orangers ont sur toutes leurs parties extérieures des glandes vésiculaires, quoiqu'ordinairement ces Auteurs ne le disent que des feuilles : le premier, après avoir décrit les glandes du figuier & de deux ou trois autres arbres, dit qu'il y en a de semblables dans le citronnier, le limonnier & l'oranger ; il semble qu'il ait cru, par sa façon de s'exprimer au singulier, qu'il étoit inutile d'examiner toutes les prétendues espèces des Auteurs. Rumphius est plus positif, car après avoir dit au chapitre xxxvii du Livre 2, Tome II, que le limonnier sauvage qu'il appelle en langue Malaïse, *lemon-*

papeda, a les pores des feuilles si grands, que ces feuilles, regardées au transparent, paroissent toutes trouées, il rapporte dans un Appendix au chapitre XL, page 110, en parlant du petit limon de Madère, que ses feuilles ont de petits trous de même que tous les autres limons. Si l'on y ajoute ce qu'il dit des petites fossettes ou des tubercules des différens fruits dont il parle, il n'y aura pas lieu de douter que ces arbres ont des glandes pareilles. Ferrarius avoit, avant lui, fait cette remarque, par rapport à tous les fruits qu'il a fait graver, de sorte que l'on distingue aisément ces parties lorsqu'il n'en parle pas dans la description. Une histoire suivie & circonstanciée des différens états par lesquels ces arbres doivent nécessairement passer, depuis celui de sauvages jusqu'à celui où nous désirons le plus qu'ils arrivent, ne seroit pas dénuée d'observations curieuses & singulières; mais quand il se trouveroit un observateur assez patient pour suivre ces expériences, il faudroit toujours un temps considérable avant qu'il pût donner quelques connoissances sur ces faits. En attendant j'ai voulu voir quels pouvoient être les changemens qui, du côté des glandes, arrivent aux feuilles de ceux que l'on cultive dans nos jardins.

Il est vrai que cette seule comparaison demanderoit encore qu'un observateur fût à portée d'avoir un grand nombre de ces arbres dont il pût disposer, ceux que j'ai pû voir se réduisent à sept ou huit en tout, soit orangers, limoniers ou citronniers: les glandes m'ont paru varier non seulement en nombre, mais même en grandeur dans différentes variétés; je les ai trouvées, par exemple, plus grandes dans l'oranger appelé par les jardiniers *populéon*, que dans la *riche dépouille*, dans celui-ci que dans le *bigarreaudier*, dans ce dernier plus que dans le *pommier d'Adam* & le *Portugais*: il paroît même que le nombre est plus grand dans ceux où elles sont plus petites, la grandeur compense le nombre; celles du citronnier & du *riga* sont assez grandes & y paroissent aussi en moindre quantité, on y observe quelque variété pour la position: les feuilles qui ont à leur circonférence une petite

crénélure, sont garnies à chaque partie de cette crénélure d'une glande plus ou moins considérable, selon la profondeur de la sinuosité où elle est posée : dans celles qui n'ont pas cette crénélure, les glandes forment une bande pointillée, comme on peut le voir dans le *turquet* ; ces petites variétés sont-elles constantes dans leur variété, ou non ? cela demanderoit un long examen que je n'ai pas fait, & qui, quand il le seroit, mériteroit d'être rapporté dans un morceau particulier.

Les myrtes qui le cèdent peu aux orangers par leur odeur douce & gracieuse, ont également des glandes vésiculaires, qui peut-être sont autant de bouches d'où s'exhale l'odeur de ces arbres : toutes les parties, de même que celles des orangers, les fleurs, les jeunes tiges, les feuilles, en sont couvertes ; je n'ai point vû de myrtes où elles manquaissent, il est vrai que les espèces que j'ai examinées se réduisent à sept & quelques variétés, mais l'odeur que tous les Auteurs attribuent aux vrais myrtes, semble indiquer que ceux dont ils parlent sont également pourvus de ces glandes : aucun cependant, que je sçache, n'en a parlé.

Les feuilles de tous les myrtes que j'ai examinées, sont entières, on n'y remarque pas même cette crénélure que les orangers ont quelquefois, ainsi la distribution des vaisseaux y est semblable, & les glandes semblablement posées ; elles y sont plus ou moins grandes, on en trouve également des deux côtés des feuilles : quelques-unes sont plus apparentes d'un côté que de l'autre, communément il n'y en a point sur la nervûre du milieu de la surface supérieure de la feuille, je n'en ai vû que sur celle du myrte de Saint-Domingue à feuilles larges, où, de même que dans les orangers, il est plus aisé de les distinguer en dessus qu'en dessous : on les y voit cependant dans une certaine position, qu'il est plus facile de trouver que de décrire.

Quant à la quantité de ces glandes, elle est considérable dans tous, de quelque grandeur que les feuilles soient, les feuilles de tous ces myrtes sont ellipsoïdes, plus étroites par

Des glandes
vésiculaires des
myrtes & du
guajavier.

contéquent vers leurs deux bouts que dans leur milieu. Le *tarentin* est celui qui a les plus étroites, elles sont dans leur plus grande largeur d'environ 2 lignes, le *moyen* les a de 4 lignes & plus, leur longueur est à peu près la même : sur le premier j'ai compté de chaque côté de la nervure du milieu un peu plus d'un cent de glandes, ce qui donne deux cens pour une surface, & quatre pour toute la feuille : dans le *moyen* le nombre double à peu près en proportion de la largeur des feuilles, la longueur étant la même. Les feuilles du *romain* sont de 7 à 8 lignes de largeur, sur 13 à 14 de longueur : le *béotien* à feuilles larges a les siennes de 9 à 10 de largeur, sur 18 à 20 de longueur ; sur un côté de la feuille du premier il peut y avoir environ 600 glandes, c'est 1200 pour une surface, & 2400 pour toute la feuille, en supposant toujours que les glandes d'une surface sont distinctes de celles de l'autre : dans le *béotien* elles augmentent à peu près en proportion de leurs longueur & largeur. Le *pimentau* a ses feuilles d'environ 1 ponce & plus de largeur, sur 2 pouces & demi de longueur, celui de *Saint-Domingue* à larges feuilles, de plus d'un ponce de largeur, sur trois & quelques lignes de longueur ; l'autre de *Saint-Domingue*, de 11 à 12 lignes de largeur, sur deux pouces quatre lignes de longueur. Le nombre des glandes est si grand qu'il n'est possible de les évaluer qu'en gros, celui à larges feuilles paroît en avoir le plus, le *pimentau* ensuite, & elles y sont même plus grandes que dans les autres, dans tous elles sont d'un transparent verdâtre, leur couleur étoit un peu jaunâtre dans celui à larges feuilles : il me paroît que c'est en proportion de la largeur des feuilles & de leur longueur, que le nombre des glandes augmente, & l'odeur peut être en proportion de celles-ci, ce que l'on pourroit peut-être mieux déterminer sur les myrtes que sur les orangers, parce que les vraies espèces des premiers sont plus exactement déterminées.

La propriété d'être panaché n'influe ici en rien sur les glandes ; j'ai observé ces parties dans le moyen à feuilles panachées, & ce sont même ses fleurs & ses fruits qui m'ont

prouvé qu'elles se trouvoient sur les fleurs & les fruits des myrtes : il en est de même si la fleur double, comme je m'en suis assuré sur celles de l'espèce appelée communément *myrte à fleur double*.

Je placerai à la suite des myrtes un genre de plante qui a beaucoup de rapport avec eux, non seulement par les fleurs, mais encore par les glandes vésiculaires ; c'est le guajavier : les glandes des feuilles de cet arbre ne diffèrent de celles des myrtes, qu'en ce qu'elles sont un peu moins apparentes, que les vaisseaux qui s'y abouchent sont pourprez, quoique les glandes soient jaunâtres ou simplement de la couleur de la feuille.

Les plantes dont nous allons décrire les glandes, ont été assez souvent distinguées en deux bandes ; les unes qui se répandent sur terre, ont été appelées *nummulaires* ou *herbes aux écus*, parce que leurs feuilles étant assez régulièrement rondes & arrangées par paire le long des tiges, elles forment deux rangs, tels que peuvent être ceux que l'on fait en comptant de cette monnoie ; les autres ont principalement retenu le nom de *lysimaachie*, elles s'élèvent & quelquefois de plusieurs pieds : dans les unes les feuilles sont alongées & ellipsoïdes, dans d'autres elles sont presque triangulaires, longues & étroites ; dans toutes, les feuilles sont entières, ce qui fait que l'arrangement des vaisseaux est le même, & en conséquence celui des glandes, il ne varie qu'autant que la figure de la feuille le demande : elles ont toutes des glandes vésiculaires, qui, pour la forme, sont les mêmes que celles des plantes que j'ai examinées jusqu'ici, mais bien différentes par la couleur, qui ordinairement est d'un très-beau rouge d'ambre de Quito : il est indifférent de quel côté l'on examine les feuilles pour voir les glandes, puisque celles-ci se trouvent sur l'une & l'autre surface des feuilles ; mais il faut les opposer à un grand jour, on s'aperçoit alors aisément de leur couleur & de leur nombre, il n'est pas aussi aisé de déterminer celui-ci qu'il l'a été dans les myrtes : ce qui m'a paru de plus constant, est que ces glandes sont plus grandes

Des glandes
vésiculaires des
lysimaiches.

dans les nummulaires à fleurs jaunes, & la lysimachie de Dioscoride, que dans celles dont les feuilles sont étroites & de forme triangulaire, & que dans celles-ci le nombre y est beaucoup plus grand que dans les autres : on peut dire que proportionnellement à la surface de leurs feuilles qui sont longues de plus de deux à trois pouces, elles en ont plus que la lysimachie de Dioscoride, qui a ses feuilles moins longues, mais beaucoup plus larges, & que les nummulaires sont celles qui en ont le moins : il arrive assez souvent, & sur-tout dans les premières, que les glandes du bord interne sont si proches les unes des autres, qu'elles forment une bande pointillée d'un rouge d'ambre foncé; dans ces mêmes plantes on en aperçoit une autre continue de la même couleur, il semble que toutes les vésicules parenchymateuses sont remplies de la matière qui doit donner cette couleur : les bords des calices de la grande lysimachie de Dioscoride sont bordeés d'un liséré dont la couleur est semblable.

J'ai observé ces mêmes glandes sur les pétales de la nummulaire ordinaire & de la grande lysimachie, je n'ai pu les voir sur celles des autres espèces, il m'a aussi été très-difficile de les trouver sur les feuilles de la petite nummulaire à fleur pourpre, je ne les ai vûes, encore est-ce avec beaucoup de peine, que dans un pied desséché; elles y sont très-petites, mais le nombre en est au moins aussi grand que dans les espèces à fleurs jaunes; ce qui peut contribuer à les faire disparaître dans les pieds qui sont verts, est l'épaisseur de la feuille, qui a quelque chose de cet état, qui a fait appeller d'autres genres de plantes du nom de *plantes grasses*; c'est-à-dire que les vésicules parenchymateuses sont très-remplies de suc, ce qui rend les feuilles épaisses, & empêche ainsi de voir aisément les glandes qui sont très-petites; mais lorsque ces vésicules sont affaîsées par le dessèchement, alors les glandes se manifestent, malgré leur petitesse, par la couleur ambrée de la matière qu'elles contiennent.

Ce n'est que la persuasion où j'étois que la lysimachie à feuilles de renouée, celle à feuilles de jalap, & la nummulaire à feuilles

à feuilles arrondies & pointues, étoient véritablement de ce genre, & que par conséquent elles devoient avoir les glandes vésiculaires, observées dans les autres espèces; ce n'est, dis-je, que cette persuasion qui m'ayant fait examiner ces plantes dans différens temps & dans différens états, m'a fait trouver ces glandes qui m'avoient toujours échappé. La petitesse des glandes de la première espèce demande qu'on la fasse sécher, alors les feuilles étant moins épaisses, elles laissent paroître, comme celles dont je viens de parler, leurs glandes qui sont très-petites & de la couleur d'ambre ordinaire, encore faut-il les observer à un grand jour & très-net : les deux autres espèces ont de semblables glandes, mais la difficulté de les voir vient de ce qu'elles ne sont pas d'une couleur aussi frappante que celle des autres, ce ne sont que des points transparens, qui ne peuvent guère paroître que lorsque les feuilles sont desséchées : lorsque la plante est sur pied, les feuilles sont couvertes d'une grande quantité de grains qui, en se séchant, deviennent d'un pourpre foncé; ces grains sont, à ce que je crois, formés par la liqueur qui a suinté des glandes vésiculaires, & qui n'étoit apparemment pas assez forte pour paroître au travers des membranes des glandes lorsqu'elle y étoit renfermée : voilà la seule différence que j'ai observée dans les *lysismachies* par rapport à ces glandes, & peut-être y a-t-il encore un temps à saisir pour les voir plus distinctement, de même qu'il y en a un pour les voir ouvertes extérieurement : j'ai remarqué deux fois dans les *lysismachies* à feuilles de saule & à fleurs en épi, des points noirs dont les feuilles étoient marquées, & qui étoient sensibles à la vûe simple, & qui, examinés à la loupe, devenoient de petites taches régulièrement posées, mais irrégulières prises à part : le milieu de ces petites taches étoit ouvert, & ses bords déchirés & secs, à ce qu'il me parut; je crois que cette couleur noire vient du dessèchement, & ce qui me le prouve, c'est que ces points noirs ne se voient pas lorsque les glandes ne sont pas ouvertes, même dans les feuilles sèches : des branches prises en fleurs & desséchées

dans cet état, n'avoient aucun de ces points, au lieu que j'en ai trouvé sur d'autres qui étoient encore en terre, mêlez avec les glandes vésiculaires de couleur de karabé; celles-ci n'étoient que des glandes fermées, & les autres des glandes ouvertes, c'est apparemment lorsqu'elles le sont que Gaspar Bauhin avoit vû l'espèce qu'il appelle *petite lysimachie à feuilles marquées de points noirs*; il ne dit point si c'est en dessus ou en dessous des feuilles, c'est en dessous que je les ai observées dans les espèces où je les ai trouvées; il pourroit se faire cependant qu'elles s'ouvrirent en dessus, c'est à l'observation à le confirmer, & si elles s'ouvrent toutes: ce dernier point me paroît être prouvé pour la lysimachie d'Orient à feuilles étroites & à fleur pourpre, je ne lui ai vû que des points noirs, excepté sur les bords où il y en avoit quelques-uns d'un jaune rougeâtre.

Les feuilles sont ordinairement plus fournies de glandes que les autres parties, il y a cependant des espèces qui en ont presque sur toutes, comme l'espèce dont les bouquets de fleurs sont ramassés en boule, & la petite de la Floride dont la fleur est jaune; ces deux plantes en ont non seulement sur les feuilles, mais sur les tiges, les pédicules, les calices & les pétales.

Des glandes
vésiculaires des
mourons & du
Gmelus.

J'ai été long temps à déterminer la nature des points noirs que l'on ne manque jamais de trouver sur le dessous de toutes les feuilles des mourons, l'ordre régulier dans lequel ils me paroissent toujours arrangez, m'empêchoit de les attribuer à un dessèchement de l'épiderme, occasionné par la piqure de quelque insecte qui y auroit déposé ses œufs, où, par exemple, une mère mouche à scie en auroit mis: outre cela ces taches s'observent en tout temps, c'étoit encore une raison pour m'engager à en chercher la cause dans quelque autre agent, ce n'a été qu'après l'observation faite sur les lysimachies, & rapportée ci dessus, que j'ai regardé ces taches comme l'ouverture des glandes vésiculaires de ces plantes dont les bords étoient desséchés & devenus noirs ou bruns: il m'auroit été facile de déterminer d'abord ce qu'ils pouvoient

être, si, comme dans les *lysimachies*, on voyoit une couleur différente & aussi sensible que celle de l'ambre qui se remarque dans les *lysimachies*; mais on n'y en observe aucune autre que la noire, & ce n'est que le rapport qu'il y a entre les *lysimachies* & les mourons même par la fleur, qui m'a fait embrasser sur ces taches le sentiment que j'avance : en effet il seroit étonnant qu'elles se trouvassent toujours dans ces plantes, toujours en dessous des feuilles, toujours régulièrement posées, & qu'elles ne fussent qu'accidentelles à ces plantes; il y a tout lieu de penser que ce sont autant d'ouvertures des glandes, & que si la liqueur qui doit s'y filtrer, n'est pas sensible, c'est qu'elle est trop ténue : ces ouvertures m'ont paru plus grandes que celles des glandes des *lysimachies*, & à proportion elles étoient en plus grand nombre que dans ces dernières, du moins que dans les *nummulaires* : au reste la structure doit être la même, les vaisseaux s'y distribuent de même, les feuilles sont entières & arrondies.

Les bords du calice n'ont point le liséré qu'ont ceux de quelques *lysimachies*, je n'ai pas même vû sur les pétales de glandes semblables à celles des feuilles; mais ces pétales portent sur la moitié de la circonférence de leur partie supérieure des glandes à cupule dont le pédicule est très-court. C'est ainsi que la Nature compense ordinairement par quelque chose qui équivaut dans un genre de plante, ce qu'elle a accordé à un autre vrai-semblablement pour un usage semblable, quelquefois même cela arrive à des espèces du même genre, ce que je ne manquerai pas de faire observer, mais on y remarque toujours un plan d'ordre général différemment distribué. On n'a encore trouvé dans ce pays-ci qu'une espèce de mouron qui varie par la couleur de la fleur, elle est ou rouge ou bleue, les glandes à cupule suivent pour la couleur celle des pétales, mais elles s'observent toujours dans l'un & l'autre, ainsi que dans la variété à fleur de couleur de chair.

Le genre de plante dont il s'agit maintenant, est encore plus stérile que celui des mourons, on ne connoît encore qu'une espèce de *samolus*, invariable dans toutes ses parties.

Du *samolus*

pour la couleur, pour la figure : de même que dans les mourons les feuilles y sont entières, les glandes semblables, excepté que si elles s'ouvrent, elles le font autrement que dans les mourons, & que leurs bords n'y forment point ces taches noires qu'on observe dans les mourons, de plus les pétales ne sont pas privez de glandes vésiculaires comme ces derniers; les glandes, tant des feuilles que des fleurs du *samolus*, n'ont aucune couleur, on voit seulement dans leur milieu un petit point crySTALLIN d'un blanc transparent.

Des glandes
vésiculaires des
orties.

La douleur vive & inquiétante que cause la piqure des pointes que l'on appelle communément épines dans les orties, a tourné l'attention des observateurs beaucoup plus de leur côté, que n'ont fait d'autres parties qui sont en plus grand nombre, mais qui ne pouvant être connues que par-là, sont ainsi restées dans l'oubli, je veux dire les glandes vésiculaires de ces plantes : on cherche volontiers à bien connoître qui peut nous faire du mal, aussi sçait-on assez quelle est la figure, quelles sont les fonctions des épines, mais personne, que je sçache, n'a parlé des glandes vésiculaires; elles sont peu apparentes, il faut même s'exposer à être piqué dans plus d'un endroit, pour pouvoir bien les distinguer, leur petitesse demande souvent qu'on les observe à une loupe d'un très-court foyer; je me suis exposé à ce danger, non sans y souvent tomber, & je me suis assuré que toutes les orties que j'ai pû voir, ont ces glandes, soit que leurs feuilles soient simplement dentelées, soit qu'elles aient des découpures ou des digitations, soit qu'elles périssent toutes les années ou qu'elles subsistent, soit enfin qu'elles portent des pilules ou non.

Lorsque l'on voudra observer ces glandes, il faudra les chercher sur des feuilles vertes plutôt que sur des feuilles sèches : il m'est arrivé de ne pouvoir les trouver qu'avec beaucoup de peine sur des feuilles qui étoient dans ce dernier état; ces glandes s'affaissent apparemment par le dessèchement d'une façon qu'elles deviennent presque imperceptibles, & qui auroit une ortie étrangère, appelée ordinairement *ortie en arbre*, feroit mieux de les y observer que dans

les autres; elles y sont plus grandes, & ainsi beaucoup plus distinctes & apparentes, aussi commencerai-je par celle-ci, qui en cela est plus simple que toutes les autres, elle n'a ordinairement qu'une glande dans le milieu de chaque grande maille des feuilles, au lieu que dans les autres, presque toute la surface des mailles en est couverte; ce n'est qu'en dessus de la feuille que l'on aperçoit ces glandes dans les autres orties, mais dans celle-ci & dans l'espèce appelée *chanvre de la Chine*, on les voit également sur l'une & l'autre surface.

Quoique je dise que l'ortie en arbre ait peu de glandes en comparaison des autres, leur nombre cependant se monte au moins pour chaque feuille à plus de 2048 glandes, il est aisé de s'en assurer en comptant les mailles qui divisent la feuille; on n'a besoin pour cela que d'un calcul très-simple: je viens de dire que chaque maille avoit une glande, ainsi le nombre des unes & des autres est égal; mais les glandes sont bien multipliées dans les autres orties, puisque chaque maille en contient quelquefois 5, 6, 7 & même plus: le plus petit nombre sera ainsi pour une surface au moins de 2550, & le plus grand de 3584, en supposant que le nombre des mailles n'est pas plus grand dans les autres orties que dans celle en arbre, ce qui, au contraire, me paroît être.

Le nombre augmenteroit encore bien davantage si chaque espèce d'ortie en avoit sur les deux surfaces des feuilles, comme on l'observe dans l'ortie en arbre & le chanvre de la Chine, il seroit dans cette dernière au moins de 7168 pour une feuille entière; il est vrai que celle-ci est une de celles où les glandes sont le plus multipliées: si celle à feuilles de chanvre ordinaire en avoit sur les deux surfaces de ses feuilles, aucune n'en auroit davantage, on ne distingue presque pas d'espace entre ces glandes. Il en est cependant à peu près de même de toutes les autres orties, soit de la grande ou de la petite ordinaires, de celle du Canada à grappes, soit des espèces appelées *pilulaires*, sçavoir, la pilulaire de Dioscoride & celle à feuille de pariétaire.

J'ai quelquefois vû dans ces dernières les feuilles toutes

bosselées & comme chagrinées, cela venoit de ce que les glandes vésiculaires étoient extraordinairement grosses, & qu'elles s'élevoient beaucoup plus qu'à l'ordinaire sur la surface des feuilles; car il faut observer que ces glandes diffèrent de celles des orangers, des myrtes & des autres dont j'ai parlé jusqu'ici, en ce que celles de ces arbres ne s'élèvent point au dessus des surfaces des feuilles, & que dans les orties elles s'y élèvent, de même que dans plusieurs autres genres de plante dont il s'agira dans la suite.

Toutes les orties ont des glandes non seulement sur les feuilles, mais sur les parties de la fleur, soit qu'elles forment des grappes, soit que ces fleurs soient ramassées en une masse sphérique, qui a fait donner le nom de pilulaire aux orties où cela arrive: il est inutile de dire que dans les espèces où il y a individu mâle & individu femelle sur des pieds différents, les glandes sont dans les unes & les autres tout-à-fait semblables.

Le chanvre de la Chine a cela de particulier, que le dessous de ses feuilles est couvert d'un duvet blanc argenté, qui en couvre toute la surface; ce duvet me paroît être formé par la matière de la transpiration des glandes vésiculaires, comme le duvet des chardons, des absynthes & de plusieurs autres plantes. Pour ce qui est du duvet de l'ortie de la Chine, trois observations me prouvent ce sentiment, 1^o que ce duvet s'enlève aisément pour peu que l'on frotte la feuille, ce qui n'arrive pas lorsque le duvet est dû à des poils; 2^o que les glandes vésiculaires se trouvent dans cette ortie également en dessous & en dessus; 3^o que la liqueur qui sort des épines peut prendre une certaine consistance, il est aisé de s'en assurer dans l'ortie en arbre, sur les pilules des pilulaires, & même sur les grappes des espèces qui en tirent leur nom: il est donc plus que probable que c'est cette même liqueur qui transpire des glandes vésiculaires de cette espèce en plus grande abondance que des autres, ou, qui ayant plus de viscosité, s'évapore moins vite, se condense aisément, & forme ainsi cette espèce de duvet qui est indissoluble à l'eau,

une feuille laissée plus de huit à dix jours n'y a pas perdu ce duvet. J'entrerais dans un détail sur ce que j'ai fait touchant l'effet des différentes liqueurs sur les duvets, lorsque je traiterai en particulier des différentes matières qui transpirent des plantes.

Il est bon, avant que de finir l'article des orties, de faire observer que, si on regarde le dessous des feuilles, on y remarque des espèces de petites fossettes, des cavités que l'on pourroit prendre pour quelques cavités glanduleuses ; il seroit assez difficile de déterminer la nature de ces cavités dans les espèces ordinaires, & dans presque toutes les autres, si celle en arbre ne nous faisoit voir clairement à quoi on doit les attribuer ; elles sont très-grandes dans cette espèce, leur grandeur fait voir qu'elles ne sont dûes qu'à l'éminence qui forme la base de l'épine du côté opposé : dans l'endroit où se trouve une épine, la surface prend une figure plus convexe que dans le reste, & oblige par-là celle de l'autre côté à devenir concave ; mais on ne remarque point dans cette cavité qu'il s'y ramasse de liqueur, ou bien elle est dûe à celle qui sort des épines, qui peut y couler, comme il arrive quelquefois dans l'ortie en arbre, qui en laisse échapper une grande quantité de ces épines.

Plusieurs Auteurs, dans le système qu'ils ont adopté, ont toujours placé la pariétaire assez proche des orties, ainsi que le figuier & le mûrier : je cherchai donc à m'assurer s'il y avoit quelque rapport entre ces plantes du côté des glandes vésiculaires ; je sçavois déjà que M. Malpighi en avoit observé de semblables dans le mûrier & le figuier, & qu'il en avoit donné des figures, il ne me restoit donc plus qu'à voir si elles se trouvoient dans les pariétaires ; je trouvai que non seulement on les y observoit, mais qu'elles y étoient de même que dans la plupart des orties, plus apparentes sur la surface supérieure des feuilles que sur l'inférieure.

Il faut cependant avouer que ces glandes vésiculaires n'en sont pas, à proprement parler, dans les jeunes feuilles ; je sçavois pourtant que c'est sur les jeunes feuilles que toutes les

Des glandes
vésiculaires des
pariétaires.

glandes sont plus aisées à distinguer, c'est que, de même que dans les animaux, lorsque les plantes sont jeunes, elles transpirent proportionnellement plus, & que c'est, en conséquence, alors que les glandes sont plus apparentes; je fus donc étonné de ne pas trouver les glandes vésiculaires dans les jeunes feuilles des pariétaires, & d'en observer un grand nombre dans celles qui étoient avancées & même presque fanées, une observation expliqua cette espèce d'irrégularité. Les jeunes feuilles sont toutes couvertes de filets ou poils qui sont portez par un petit mamelon, & qui ont beaucoup de rapport aux épines des orties; mais lorsque ces feuilles sont avancées, ces filets se cassent & tombent, alors leur mamelon devient transparent & facile à voir; ces filets ne se cassent pas en dessous de la feuille où leur nombre n'est pas moins grand, aussi n'y voit-on pas de ces glandes; ce qui me confirme dans ce sentiment, est que les glandes vésiculaires se trouvent distinctes des épines dans les jeunes orties & dans celles qui sont avancées.

On ne connoît peut-être encore qu'une ou deux espèces de pariétaire, qui varient par le plus ou le moins de grandeur dans les feuilles, ces variétés peuvent être attribuées à la pariétaire ordinaire; si ses feuilles deviennent plus petites, elles font la pariétaire à feuilles de basilic; si elles diminuent encore, elles produisent celle que Boccone appelle *pariétaire à feuille de morgeline*; si au lieu de diminuer elles augmentent, alors elles font la pariétaire à feuilles de blé sarasin. Boccone a donné les figures de toutes ces variétés dans son ouvrage sur les plantes rares, il est vrai que si ces figures sont bonnes, les variétés peuvent dépendre de la pariétaire à feuilles de basilic, & non de l'ordinaire, car ces figures représentent des plantes à feuilles alternes, au lieu que la pariétaire ordinaire les a opposées, si cela étoit il y auroit deux vraies espèces de ce genre: au reste M. Linnæus n'en fait qu'une, comme on le peut voir dans le Jardin de Clifort.

Des figuiers
& mûriers.

Il arrivera nécessairement à quiconque voudra s'assurer de l'observation de Malpighi sur les figuiers & les mûriers, ce qui

qui m'est arrivé : je cherchai long-temps les glandes vésiculaires sur les feuilles vertes de ces arbres, je ne pouvois dans quelque situation que je les misse, & à quelque lumière que je les exposasse, m'assurer de l'existence de ces glandes ; j'apercevois bien des tubercules, mais qui finissoient par un petit filet. J'eus donc recours au moyen dont les Anatomistes se servent dans plusieurs cas, je fis dessécher ces plantes, l'épaisseur devoit diminuer & laisser voir alors les glandes s'il y en avoit, c'est ce qui me réussit ; on en voit un grand nombre, pourvû cependant que la feuille desséchée ait été cueillie dans un état avancé, autrement on en verroit peu, & si elle étoit très-jeune on n'en apercevrait aucune, ces feuilles ne montrent que de petits tubercules surmontez d'un court filet. On sent déjà, sans que je le dise, qu'il arrive la même chose qu'aux pariétaires, le filet se casse, & son mamelon forme cette glande observée par Malpighi, & qui doit nécessairement être ouverte dans son milieu, comme cet Auteur le rapporte.

Les mûriers à fruit blanc & à fruit noir m'ont fait voir la même chose, les figuiers étrangers me paroissent conserver leurs filets, aussi n'y remarque-t-on pas de glandes vésiculaires ou très-peu, c'est ce dont je me suis assuré dans celui de Bengale à feuilles rondes & à fruit globulaire, dans celui dont les feuilles ressemblent à celles du laurier & dont le fruit est petit, dans celui d'Amérique à feuilles de citronnier & à fruit de couleur de sang : il suffit peut-être de voir le figuier commun pour être sûr de ce qui arrive dans tous ceux d'Europe. Les Botanistes commencent à regarder comme des variétés tous ces figuiers qui portent des fruits plus ou moins gros, blancs ou violets, ou qui varient dans les feuilles, & dont il est parlé dans les Instituts de M. de Tournefort, ils pensent au moins ainsi touchant un grand nombre.

J'ai observé les glandes vésiculaires dans beaucoup d'autres plantes, je les ai vues dans plusieurs genres des papilionnées ou légumineuses, dans le tamaris, la fraxinelle, les pattes-doies, les *limonium*, & dans plusieurs autres plantes ou arbres ;

306 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
mais je réserverai ces observations pour la matière du Mé-
moire qui suivra celui-ci.

EXPLICATION DES FIGURES.

P L A N C H E I.

LA Figure *A*, représente une feuille qui réunit toutes les espèces de glandes & plusieurs des matières qui en transpirent.

Il auroit peut-être mieux été de faire dessiner chaque espèce de glandes sur une feuille des plantes où elles se trouvent, mais cela auroit occasionné un trop grand nombre de planches, outre que les feuilles d'un même genre de plantes varient souvent beaucoup, & qu'une même espèce de glande s'observe dans des classes différentes : on s'est donc contenté de forcer encore beaucoup les figures des glandes & des matières qu'elles donnent dans celles qui sont au bas de la planche, sçavoir :

Fig. B, b, glandes milliaires qui en s'ouvrant prennent différentes figures.

Fig. C, c, glandes vésiculaires.

Fig. D, d, glandes en forme d'écaille.

Fig. E, e, glandes globulaires.

Fig. F, f, glandes lenticulaires.

Fig. G, g, glandes lenticulaires ouvertes.

Fig. H, h, glandes utriculaires.

Fig. I, I, I, dentelures épaisses qui forment ordinairement des glandes à godet de différentes figures, 1 — 1, l'une est ronde & l'autre est en portion de cercle ; elles sont ordinairement à la base des feuilles, 2 — 2, celles-ci sont triangulaires, 3 — 3, ces troisièmes arrondies, 4 — 4, ces quatrièmes rondes, 5 — 5, ces cinquièmes oblongues.

Fig. K, k, grains qui suintent de plusieurs glandes vésiculaires.

Fig. L, l, vessies qui sortent de certaines glandes vésiculaires, 1 est une vessie qui a une espèce de pédicule plus long que celle de la figure 2 ; celles de la figure 3 n'en ont point.

Fig. M, m, grains qui s'arrangent en chaînons ou en chapelets.

Figure N, duvet formé par des fils qui suintent des glandes de plusieurs genres de plantes.

P L A N C H E II.

La Figure première représente une feuille dessinée en grand pour faire voir la distribution des nervûres, leurs ramifications, & les aîres qu'elles forment au milieu desquelles les glandes ou les filets sont placez.

Comme les glandes ont été représentées dans la Figure *A* de la première Planche, on a placé ici quelques filets dans un des côtés de la feuille, pour faire voir qu'ils sortent d'endroits semblables à ceux des glandes.

Fig. 2, filets à mamelon globulaire, *a* ronds, *b* oblongs.

Fig. 3, filet cylindrique.

Fig. 4, filet conique.

Fig. 5, filet en poinçon.

Fig. 6, filet en larme batavique ou en massue.

Fig. 7, trois filets à cupule, dans la Figure *a* la cupule est ronde, dans celle qui est marquée *b*, elle est oblongue, & dans la troisième le filet est coupé d'un nœud dans sa longueur.

Fig. 8, filets en aiguille courbe de différentes grandeurs.

Fig. 9, filets en crasse, *a* semence d'aigremoine hérissée de ces filets, *b* filet représenté encore plus en grand que sur la tête.

Fig. 10, filet en hameçon à plusieurs crochets, *a* graines d'une cynoglosse avec les filets, *b* filet plus en grand.

Fig. 11, filets à crochets, *a* grand filet qui fait la fourche, *b* moyen dont les branches sont recourbées, *c* petit qui a aussi ses branches recourbées.

Fig. 12, filets en y grecs horizontaux, *a* filets à trois branches, *b* à deux, *c* à trois, dont une est simple; *d* à plusieurs qui forment une espèce d'étoile.

Fig. 13, filets en y grecs perpendiculaires, *a* filet dont l'y grec est simple, *b* qui a un y grec & un filet qui n'est point divisé, *c* qui est chargé de deux y grecs complets, *d* de trois.

308 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Fig. 14, filets en navette, *a* qui ne s'élève point, *b* qui est posé sur un gros mamelon.

Fig. 15, filets en alêne, *a* cette figure est pour montrer que ces filets sont quelquefois remplis de liqueur, *b* filet où cette liqueur ne se voit point.

Fig. 16, filet articulé.

Fig. 17, filets à noeuds ou noueux, *a* filet simple, *b* ramifié.

Fig. 18, filet grainé.

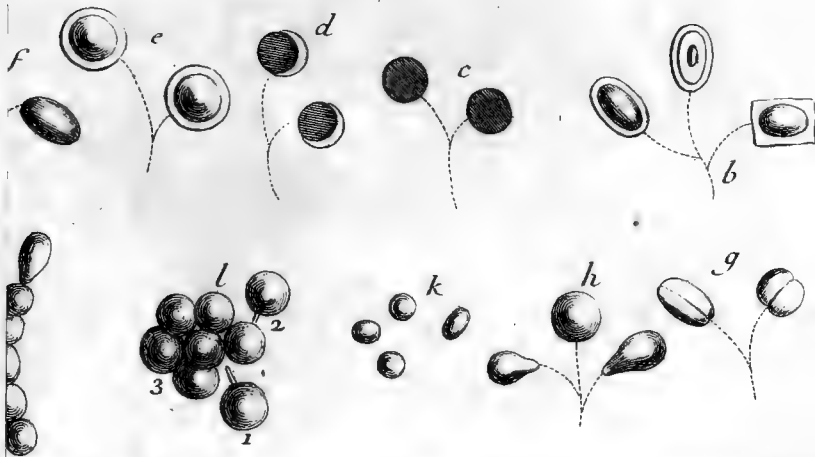
Fig. 19, filet à valvûles.

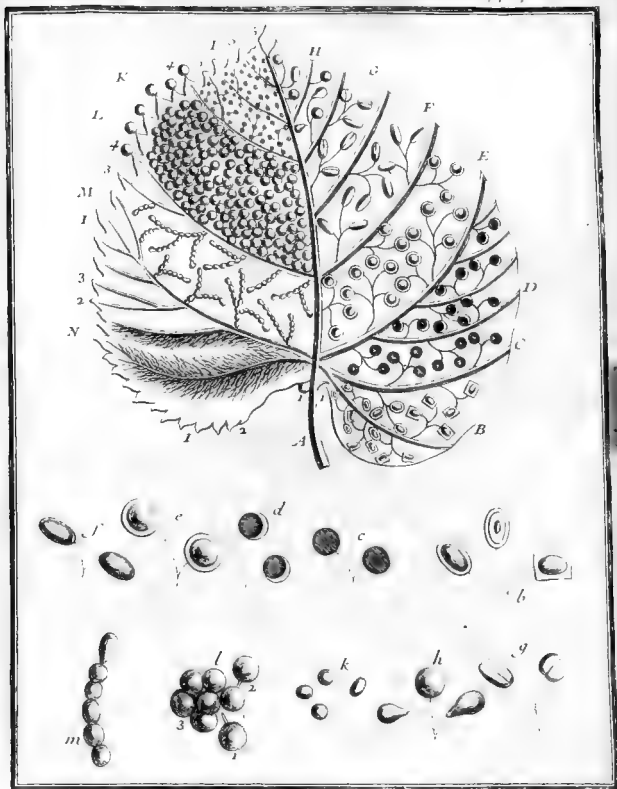
Fig. 20, filet à goupillons.

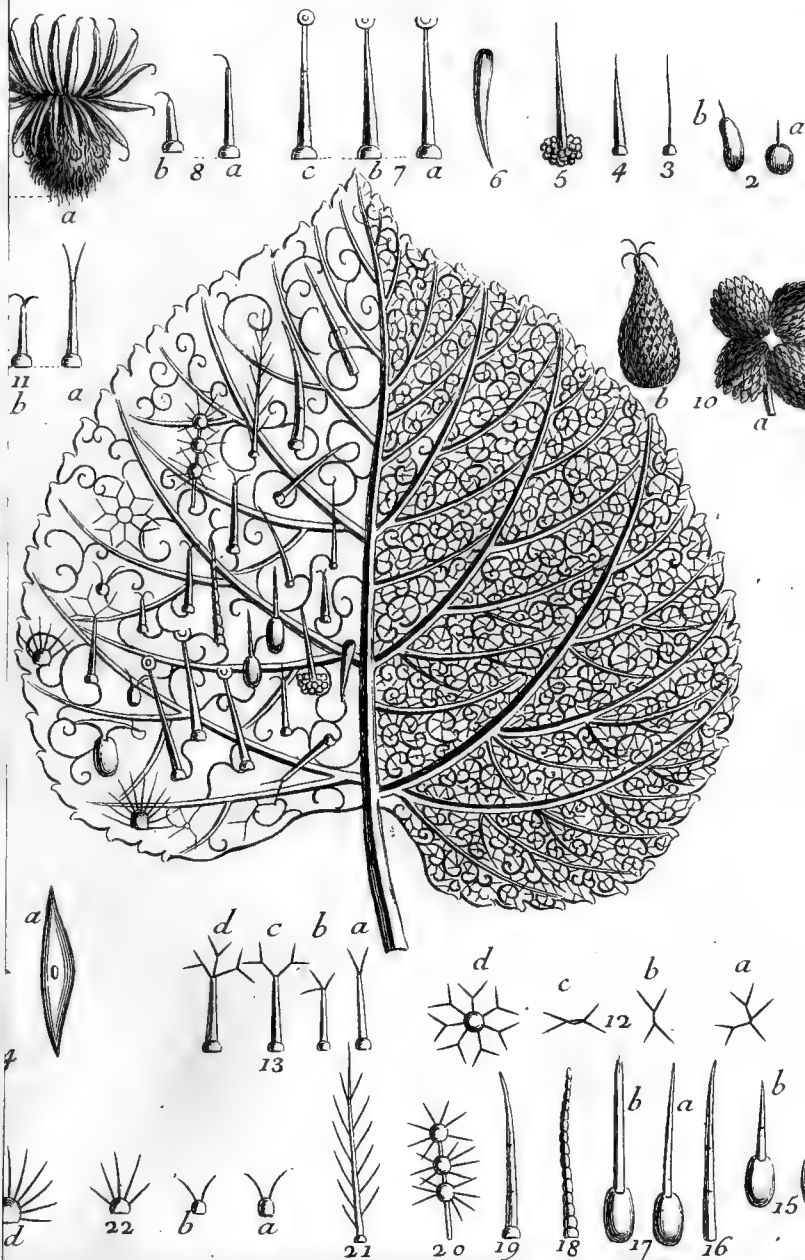
Fig. 21, filet en plume.

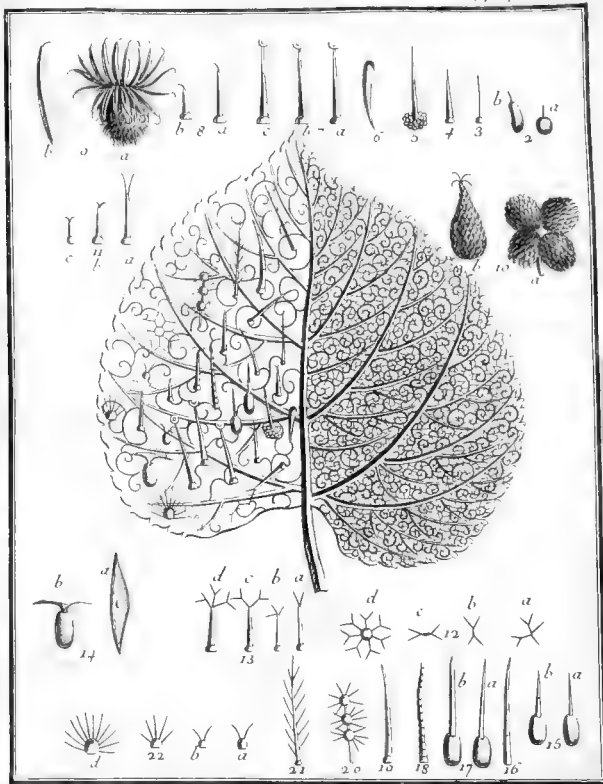
Fig. 22, filets en houppes, *a* la houppe n'a que deux filets, *b* trois, *c* cinq, *d* plusieurs, dont le nombre est indéterminé.











*ECLAIRCISSEMENTS

Sur le Problème de la mâtüre des Vaisseaux.

Par M. BOUGUER.

JE me suis engagé dans un Ecrit qui est public depuis plus d'un an, à éclaircir quelques difficultés qui m'avoient été faites par feu M. Bernoulli, sur la meilleure manière de disposer la mâtüre des Vaisseaux. J'ai malheureusement trop différé à rédiger mes remarques pour pouvoir les soumettre au jugement de ce fameux Mathématicien, que toute l'Europe sçavante ne regrette pas moins que le fait l'Académie; mais lorsque j'ai pris l'engagement auquel je vais satisfaire, M. Bernoulli étoit plein de vie & de santé, & outre cela les choses que je dirai ne justifieront pas moins que la manière dont elles seront exposées, que mon retardement ne peut avoir eu pour cause que quelque occupation qui m'a distrait. Je n'ai pas eu besoin dans l'écrit que je viens de citer, de me faire violence ou de penser aux égards qu'imposent les loix académiques, pour parler de ce grand homme d'une manière qui convînt à sa glorieuse & juste réputation : lorsqu'on sçait combien toutes les Mathématiques lui sont redevables, & principalement l'Analyse & les nouvelles méthodes qui sont si propres à les perfectionner, on est naturellement porté à se ranger de son avis, & même à embrasser jusqu'à ses moindres opinions ; mais il faut qu'on sçache qu'il ne s'agira dans ces remarques de rien qui ait l'air polémique. J'aurois encore plus de répugnance à rien contester à M. Bernoulli depuis que nous avons eu le malheur de le perdre, que pendant que nous avions le bonheur de le posséder. Il ne sera toujours question ici que de simples éclaircissements,

23 Mars
1748.

* Cet éclaircissement appartiendroit au volume de 1748, mais l'Académie a cru pouvoir permettre qu'il parût plutôt.

mais d'eclairciffemens auxquels on ne ſçauroit parvenir tant qu'on n'emploie que les ſimples réflexions ; le ſujet étant trop dépendant de faits qu'il eſt très permis d'ignorer, ou auxquels on peut bien ne pas faire une attention toujours expreſſe.

Je ſçavois que M. Bernoulli ne penſoit pas abſolument comme moi ſur le problème de la mâtire , mais j'ai ignoré pendant très-long temps en quoi nous différons. Il me revenoit de divers endroits qu'il n'approuvoit pas que je priſſe le centre de gravité pour point d'appui dans l'équilibre que je voulois introduire entre toutes les différentes forces qui agiſſent ſur le vaiſſeau ; mais j'avois lieu de penſer que cette diverſité de ſentimens n'étoit que la ſuite d'un mal-entendu : je ſouſponnois que M. Bernoulli n'avoit pas ma théorie aſſez préſente, que ſes occupations & les indispoſitions qui accompagnent ordinairement un grand âge, l'empêchoient de peſer mes raiſons, & qu'il n'en jugeoit que ſur quelque expoſé peu fidelle ou peu exact, que lui en avoient peut-être fait des perſonnes qui étoient peu initiées dans ces matières, & qui tomboient même dans quelqueabus des termes. Je ne voyois pas en effet que je puſſe me tromper en plaçant l'hypomoclion dans le centre de gravité du navire, auſſi-tôt que je n'attachois à ce point aucune propriété particulière qui dérogeât à la manière abſtraite dont je le prenois. Je n'avois été conduit dans mon choix que par une conſidération qui ne me fournisſoit tout au plus, pour me déterminer, qu'une ſimple raiſon de convenance ; qu'une force qui agit ſur un corps, ne tend à le faire tourner que lorsque ſa direction paſſe à quelque diſtance de ſon centre de gravité. Je voulois procurer au navire un état conſtant qui réunit la ſûreté de la navigation avec la commodité des marins ; je m'occupois d'inclinaifons & de changemens de ſituations, mais ce n'étoit que dans le deſſein de les prévenir. Je pouvois donc naturellement établir le point d'appui dans le centre de gravité même, quoique je puſſe auſſi lui aſſigner toute autre place. On ſçait que l'hypomoclion tant qu'il eſt conſidé-

abstraitement, tant qu'il n'a aucune connexité avec le centre de rotation, & qu'il ne sert qu'à faciliter la comparaison des puissances qui se contrebalancent, peut se placer indistinctement où l'on veut. L'équilibre entièrement parfait suppose la destruction réciproque & universelle de toutes les forces. Ainsi dans l'examen que j'entreprendois, il n'importoit nullement en quel endroit je fixasse ce point, puisque l'équilibre que je me proposois d'introduire, devoit comme absolu & comme parfait, avoir également lieu à l'égard de tous les points imaginables. Je pouvois me tromper sur la mesure exacte des puissances, ou sur leur distance à l'hypomocion, après que je l'avois choisi; je pouvois même me tromper sur le nombre des puissances, en tombant dans la même faute qu'avoient commis tous ceux qui avoient déjà tenté ce problème: mais encore une fois l'erreur ne pouvoit pas venir du choix que je faisois du centre de gravité pour point d'appui, puisque ce point n'étoit pour moi, si je le puis dire, que fictice.

La manière dont les Anciens ont ordinairement traité les Mécaniques, ne leur donnoit pas toujours autant de liberté que nous en avons: ils étoient presque toujours assujétis à prendre pour hypomocion le centre de rotation dans leur machine, ou quelque'autre point qui y eût rapport. C'eût été dans leur langage indiquer le point d'appui, que de marquer le centre de conversion d'un corps qui tourne, quoique le second de ces points ne répondît pas parfaitement à toutes les idées qu'ils attachoient à l'autre, qui étoit ordinairement retenu par une force ou un obstacle immédiatement appliqué. Nos recherches sont devenues plus étendues; nous avons un plus grand nombre de moyens, & des moyens plus commodes pour déterminer dans tous les cas la charge de l'hypomocion, dont les anciens souvent ne se mettoient pas en peine: on ne suppose plus gratuitement, comme ils le faisoient presque toujours, que ce point est capable d'une résistance infinie, on examine l'effort particulier qu'il faut qu'il soutienne, on veut voir clairement ce que devient

chaque force ; aucune n'est exempte d'évaluation, sous prétexte qu'on pourroit la regarder comme servant d'appui aux autres. C'est ce qui nous a insensiblement accoutumés à prendre l'hypomocion dans une signification plus générale : le plus souvent ce point, lorsque nous le faisons entrer dans nos discussions de Mécanique, n'est plus qu'un simple terme relatif à notre manière de considérer l'action des puissances.

Ainsi on s'exposeroit à tomber dans une pure question de mots, si l'on délibéroit plus long-temps que la chose ne le mérite, sur l'endroit où l'on doit fixer ce point. Les Anciens, de même que plusieurs Modernes, n'ont pas eu le bonheur d'éviter cette faute, lorsqu'ils ont cherché la longueur du levier auquel les voiles étoient appliquées dans la production du sillage. Ils ne pouvoient l'entendre qu'au premier sens, & il est vrai aussi que s'ils eussent réussi à marquer un hypomocion proprement dit, ils eussent pû négliger toutes les forces, ou absolues, ou relatives, dont la direction passoit par ce point ; mais ces Mécaniciens ou Physiciens, à la tête desquels il faut mettre Aristote, au lieu de contribuer aux progrès de l'art Nautique, se jettoient dans une recherche vague & inutile, ou, pour mieux dire, ils se trompoient, en voulant rapporter au levier un genre d'action qui n'y avoit pas assez de rapport. Le navire ne présente aucun point qui ne soit mobile : outre cela les principales forces qui agissent ici, & qui sont fournies par l'action du vent & par celle de l'eau, sont finies & comparables les unes aux autres, ce qui oblige d'avoir égard à la grandeur particulière de chacune, de même qu'aux lignes selon lesquelles elles s'exercent. Il n'y a effectivement d'équilibre dans cette rencontre que lorsqu'il est parfait, ou que lorsque généralement toutes les forces qui se contrebalancent se détruisent réciproquement, l'effort du vent, la résistance de l'eau & son action contre la carène, la pesanteur même du navire ; & il faut pour cela que tout soit absolument égal de part & d'autre, lorsqu'on le réduit aux dernières directions.

Il n'est pas nécessaire d'insister davantage sur cet article, à l'égard

l'égard duquel M. Bernoulli & moi, nous ne pouvions dans le fond nous trouver de divers avis. Lorsque ce fameux Mathématicien désapprouvoit si fortement l'usage du centre de gravité pour hypomocion, il identifioit ce dernier point avec le centre de rotation, ce que je ne faisois pas. Mais enfin il m'apprit lui-même par ses lettres en quoi nous différons, & je n'ai plus été réduit à deviner : je vis qu'il y avoit effectivement du mal-entendu causé de la manière que je l'avois soupçonné, mais qu'il y avoit aussi entre nous une diversité réelle de sentimens. M. Bernoulli eut quelque dessein de travailler sur la mâtüre des vaisseaux, lorsque l'Académie attacha à la solution de ce problème le Prix qu'elle donna en 1727 : c'est une vraie perte pour le public que ce grand homme n'eût pas le loisir de remplir son projet, car la plus profonde Géométrie en eût sûrement profité, supposé que la Marine n'en eût pas retiré le même fruit. Comme la manière particulière dont M. Bernoulli considéroit la question, fournit une objection contre tout ce que j'ai écrit sur le même sujet, & qu'elle peut se présenter à d'autres personnes, j'en fais la matière d'un second éclaircissement que je ne puis pas me dispenser de donner, & que le lecteur trouvera sans doute plus important que le premier.

Il est démontré, à ce que je crois, que le navire dont la mâtüre est disposée selon les règles que j'ai établies, conservera pendant que la force du vent sera absolument la même, la situation que je lui aurai procurée. Mais j'ai fait abstraction de tout le temps que le vaisseau employoit à acquérir son mouvement, j'ai toujours supposé que toute la vitesse du sillage étoit déjà acquise, je me suis sur cela expliqué plusieurs fois. J'avois un exemple sous les yeux qui m'autorisoit, en quelque façon, à négliger les premiers momens de la marche. M. Bernoulli avoit regardé dans son Essai de Manoeuvre, les impulsions du vent & de l'eau comme parfaitement égales, & comme agissant sur des directions exactement opposées : or c'est ce qui n'a lieu que lorsque le sillage a effectivement atteint l'uniformité de vitesse, & que le

navire, après avoir passé successivement par différentes routes, en a embrassé à la fin une dernière qu'il ne quitte plus. Divers Sçavans ont jugé digne de leur attention le problème dans lequel on cherche la progression selon laquelle se fait l'accélération du sillage, la détermination en est extrêmement facile, & néanmoins elle a été tentée infructueusement presque toujours; & quant aux solutions exactes que j'en ai vûes, je ne sçache pas qu'on en ait jamais fait d'application particulière. Je suis parvenu de mon côté à une formule très-simple; mais lorsque j'ai voulu par son moyen, & sur les dimensions connues des navires, chercher combien il falloit de temps pour que le sillage acquît sensiblement la plus grande vitesse, j'ai été étonné de la promptitude avec laquelle cette acquisition se faisoit. J'ai supposé que le vent étoit assez rapide pour parcourir 50 pieds par seconde. Cette supposition, jointe aux dimensions que j'attribuois aux voiles & à la proue, en m'éloignant du vrai le moins qu'il m'étoit possible, donnoit trois lieues de sillage par heure, sçavoir, 14 pieds 10 pouces $7\frac{1}{2}$ lignes par seconde: j'ai après cela cherché combien le navire mettoit de temps pour acquérir non pas 14 pieds justes de vitesse, mais 14 pieds 10 pouces, vitesse qui est seulement moindre que la plus grande de $7\frac{1}{2}$ lignes, j'ai trouvé qu'il falloit 149 secondes, & que pour que le navire parvînt à 14 pieds 6 pouces, il ne lui falloit que 99 secondes.

Quoique je pûsse me dispenser de donner ce calcul, je vais le joindre ici d'une manière abrégée pour mieux justifier la bonté du parti que j'ai suivi. J'ai désigné par *A* la vitesse qu'il faudroit qu'eût le vent pour qu'il pousât les voiles avec une force égale à la pesanteur du navire: il faudroit que cette vitesse fût de 420 pieds par seconde, lorsqu'il s'agit du vaisseau du premier rang dont j'ai parlé dans le *Traité du Navire*, page 419 & suivantes, lequel devoit peser 3300 tonneaux, ou environ 6600000 livres, & dont la surface des voiles étoit de 15474 pieds carrez. Lorsque le vent n'a qu'une vitesse à parcourir 50 pieds dans une seconde, il ne fait qu'environ 6 livres d'effort sur chaque pied carré de

surface qu'il rencontre perpendiculairement. Il seroit donc alors sur les voiles du vaisseau un effort de 92844 livres; mais pour que son effort se trouvât augmenté jusqu'à 6600000 livres, il seroit nécessaire que sa vitesse fût portée beaucoup plus loin; il faudroit que son carré fût plus grand que celui de 50, dans le même rapport que 6600000 est plus grand que 92844. Je désigne en même temps par *B* la vitesse avec laquelle il seroit nécessaire que la proue allât rencontrer la mer, pour en être repoussée avec la même force dans le sens horizontal; cette vitesse seroit de 178 pieds, car ce n'est qu'avec une pareille vitesse que l'eau marine, qui agit avec une force d'environ 23 onces contre un pied carré de surface, lorsqu'elle a un pied de vitesse, peut faire un effort de 6600000 livres sur un plan de 150 pieds carrez, auquel se réduit la surface de la proue, eu égard à sa grosseur & à sa saillie. Ayant nommé *A* & *B* ces vitesses extraordinaires des deux fluides, nous nommerons *a* la vitesse actuelle du vent, nous désignerons par *v* celle du navire, & *t* marquera le temps depuis le premier instant du mouvement.

Comme nous devons comparer le sillage qui s'accélère peu à peu par l'effort du vent avec le mouvement accéléré d'un corps, qui en tombant acquiert continuellement de nouveaux degrés de vitesse, nous commencerons par faire une remarque essentielle. Si l'on prend l'unité pour exprimer l'intensité de la pesanteur, nous aurons $1 \times dt$ pour la force avec laquelle elle travaille à précipiter les graves & à faire augmenter leur vitesse *v*, ce qui donne $dt = dv$ & continuellement $t = v$: or nous sçavons par l'expérience que les graves prennent dans chaque seconde, par leur pesanteur, une vitesse propre à parcourir $30\frac{1}{6}$ pieds d'un mouvement uniforme. Ainsi pour rapporter l'équation $t = v$ à nos mesures, & supposé que *v* soit exprimée en pieds de Roi, il faudra toujours diviser sa valeur par $30\frac{1}{6}$ pieds, afin d'avoir le temps *t* exprimé en secondes : c'est-là une observation dont il faudra se ressouvenir dans la suite.

Nous considérerons maintenant que $a - v$ étant la

vitesse respective du vent par rapport au navire, son carré $a^2 - 2av + v^2$ marquera la force de l'impulsion; & pour sçavoir le degré de cette force par rapport à l'intensité de la pesanteur que nous avons déjà marquée par l'unité, il faudra, conformément à la loi que suivent les chocs des fluides, faire cette analogie, $A^2 : 1 :: a^2 - 2av + v^2 : \frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$,

& il nous viendra $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$ pour l'effort actuel du vent. Nous aurons par la même raison, $\frac{v^2}{B^2}$ pour la résis-

tance que fait la mer à la vitesse du sillage; cette dernière force retrancheroit d'aussi grands degrés de la vitesse du navire que le sont les degrés que la pesanteur communique continuellement à la vitesse des corps qui tombent, si B marquoit la vitesse actuelle du choc; mais l'impulsion est moindre dans le même rapport que v^2 est plus petit que B^2 . Le même raisonnement a lieu à l'égard de l'impulsion $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$

du vent; cette impulsion seroit égale à l'unité ou à la gravité si la vitesse respective du vent étoit A , mais elle n'est que $a - v$. Après cela, nous aurons $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2}$

pour la force accélératrice totale, laquelle doit nécessairement être nulle lorsque le navire se meut d'un mouvement uniforme. L'eau ne s'oppose pas moins alors à l'accélération du sillage, que l'effort du vent ne travaille à l'augmenter; les degrés que le choc du vent peut ajouter à la vitesse de la marche, sont égaux à ceux que peut retrancher la résistance de l'eau; c'est pourquoi le navire continue à avancer par son mouvement tout acquis, sans rien perdre de sa vitesse, & sans recevoir de nouveaux degrés. On a dans ce cas,

$$\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} = \frac{v^2}{B^2}, \text{ \& } \frac{a - v}{A} = \frac{v}{B}, \text{ ce qui donne}$$

pour la vitesse uniforme ou pour la plus grande vitesse du navire, $v = \frac{aB}{A+B}$.

Mais pendant les premiers instans de la marche, la force accélératrice n'est pas nulle, elle est au contraire très-grande. Si nous la multiplions par le petit temps dt , nous aurons

$(\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2}) dt$ pour la petite augmentation

de vitesse dv , laquelle est toujours exprimée relativement à celle que cause la gravité dans nos corps pesans. Nous en

déduirons $dt = \frac{A^2 B^2 dv}{a^2 B^2 - 2aB^2v + (B^2 - A^2)v^2} = \frac{\frac{AB}{2a} dv}{\frac{aB}{A-B} + v}$

$+ \frac{\frac{AB}{2a} dv}{\frac{aB}{A+B} - v}$; & si l'on intègre, en rendant les intégrales

complètes, on aura $t = L \frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$. Mais il faudra

se ressouvenir que la logarithmique dans laquelle ces logarithmes doivent être pris, a $\frac{AB}{2a}$ pour soûtangente.

Le problème est donc résolu à cet égard; mais il y aura une réduction à faire lorsqu'on se servira des tables ordinaires dans lesquelles la caractéristique est suivie de sept figures, & qui ont 4342945 pour soûtangente. On sçait que les logarithmes pris dans différentes logistiques, sont proportionnels aux soûtangentes de ces lignes courbes; c'est pourquoy il faudra faire cette analogie, 4342945 est au logarithme de $\frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$ pris dans les tables, comme

$\frac{AB}{2a}$ sera au logarithme requis. Il faudra après cela faire

l'autre réduction dont nous avons déjà parlé, & qui est nécessaire à cause de l'hétérogénéité qu'il y a entre le temps & l'étendue, ou entre des pieds de Roi & des secondes. Nous avons vû que $30 \frac{1}{6}$ pieds dans la valeur de v , ne répondent qu'à des unités prises dans la valeur de t ; pour avoir donc cette dernière valeur, il ne faut pas s'arrêter à celle qu'on vient de trouver, il faut encore diviser par $30 \frac{1}{6}$. On réduira les deux opérations en une seule, en cherchant

dans les tables ordinaires les logarithmes de $aB + Av - Bv$ & de $aB - Av - Av$; & en multipliant toujours l'excès de l'un sur l'autre par $\frac{AB}{2a \times 30 \frac{1}{2} \times 4342945}$, on aura t en secondes.

Il ne sera pas plus difficile de déterminer les espaces parcourus par le navire. Ces espaces ont pour élémens les vîteses multipliées par les instans dt ; ainsi nous aurons pour leur expression le produit de v par dt , c'est-à-dire,

$$\frac{\frac{AB}{2a} v dv}{\frac{aB}{A-B} + v} + \frac{\frac{AB}{2a} v dv}{\frac{aB}{A+B} - v}, \text{ quantité qu'il est très-facile}$$

d'intégrer, soit en prenant une nouvelle variable z , & en la supposant égale à $\frac{aB}{A-B} + v$ ou à $\frac{aB}{A+B} - v$, ou bien

en considérant que l'un & l'autre terme exprime l'élément du complément triangulaire logarithmique compris entre la ligne courbe & une droite parallèle à son axe. On aura

$$\text{enfin } \frac{aB}{A-B} L \frac{aB}{aB + Av - Bv} + \frac{aB}{a+B} L \frac{aB}{aB + Av + Bv}$$

pour les espaces parcourus, & il n'y aura pour réduire cette quantité, qu'à faire la même chose que pour le temps, c'est-

à-dire, multiplier la valeur par $\frac{AB}{2a \times 30 \frac{1}{2} \times 4342945}$ après avoir pris les logarithmes dans les tables ordinaires, & les avoir déjà multipliés par leur coëfficient $\frac{aB}{A-B}$ & $\frac{aB}{A+B}$.

Il est facile par l'usage de ces formules, de se convaincre de la vérité de ce que nous avons avancé sur la manière prompte dont le sillage s'accélère en recevant sensiblement toute sa vitesse. Il est vrai, pour revenir à la considération de la mâtüre, que comme l'équilibre que nous avons introduit entre toutes les forces qui agissent sur le navire, n'a lieu que dans le cas de l'uniformité de mouvement, il y auroit du péril si en partant du port, on étoit exposé tout-à-coup à toute la force du vent, principalement dans les

routes obliques : il est bien plus facile au navire de se soustraire à la trop forte impulsion en s'inclinant, que de prendre dans le sens de la route toute la vitesse que le vent doit à la fin lui communiquer. La pesanteur, ou pour parler plus exactement, l'inertie de toutes les parties du vaisseau met bien moins d'obstacle au premier de ces effets qu'au second, à l'inclinaison qu'au transport horizontal; puisqu'il y a bien moins de mouvement à recevoir dans l'un que dans l'autre. C'est précisément le même cas, que lorsqu'on pousse un corps avec force par un point différent de son centre de gravité, l'extrémité qui est poussée, doit avancer, mais les autres parties se refusant au mouvement, le corps tourne sur un point que les Mécaniciens connoissent sous le nom de *centre de conversion*. Le navire aussi est exposé à l'action subite du vent qui frappe ses voiles, il doit donc s'incliner en tournant sur un point qui doit être de l'autre côté du centre de gravité par rapport à la puissance, c'est-à-dire que le centre de rotation ou de conversion, doit se trouver toujours au dessous du centre de gravité, quoiqu'il soit sujet à changer un peu de situation par diverses causes, & principalement par l'action de la mer qui résiste au mouvement de la carène, & qui y résiste diversément, selon que le navire a déjà pris plus ou moins de vitesse. On sçait que la proue de même que les flancs de la carène, ne sont pas terminees par des plans verticaux, ils sont toujours panchez en dehors, & lorsqu'ils sont frappez par l'eau, ils sont non seulement poussez horizontalement, mais dans le sens vertical. Cette seconde partie de l'effort travaille à faire reprendre au navire sa situation horizontale, mais comme dans le commencement du sillage, le choc absolu de l'eau contre la proue est très-petit, l'impression relative verticale qui en résulte est encore plus foible; au lieu que l'effort du vent qui tend à faire augmenter l'inclinaison, doit être d'autant plus grand que le navire ayant peu de vitesse, évite peu cette impulsion par sa fuite.

Malgré cela l'expérience nous apprend qu'on n'est exposé à aucun péril par le défaut d'équilibre dans le commencement

320 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 de la navigation. La raison en est bien sensible, & elle se présente d'elle-même. L'impulsion du vent ne se fait jamais comme tout-à-coup ; quelque diligence qu'on fasse on ne *défrèle* les voiles, ou on ne les expose au vent que peu à peu, le navire acquiert toujours de la vitesse qui est à retrancher de celle avec laquelle les voiles sont frappées, & le navire allant outre cela continuellement plus vite, est choqué par l'eau avec plus de force, & l'impulsion relative verticale que souffre la proue & qui s'oppose à l'inclinaison, devient incessamment plus grande. Il arrive de-là que le vaisseau parvient sans risque à son plus grand mouvement, & qu'il y est même toujours sensiblement parvenu avant qu'on ait pu achever d'orienter & de disposer entièrement ses voiles. Lorsqu'on cherche des difficultés géométriques pour les résoudre, on peut exprimer la quantité des voiles *défrélées* dans les premiers momens du sillage par une fonction du temps, & il faudra ensuite beaucoup d'adresse pour démêler les cas qui sont solubles, de la multitude infinie des autres qui ne le seront pas. On pourroit aussi supposer que le vent inconstant, comme on sçait qu'il l'est, change de force, & dans ce cas il faudroit représenter la vitesse non seulement par une fonction du temps, mais aussi par une fonction de la vitesse même du navire, ou des espaces qu'il parcourt, puisque le vent auroit non seulement différentes vitesses, selon l'instant dans lequel on le saisiroit, mais aussi selon les divers endroits où on le recevroit, ce qui rendroit doublement variable la quantité *a* ; mais nous n'avons garde de nous livrer à ces sortes de recherches, qui appartiendroient beaucoup plus à la Géométrie qu'à la Marine. Il nous suffit de pouvoir donner comme un fait constant, qu'il n'est jamais arrivé d'accident au départ du navire, par le défaut d'équilibre entre l'action du vent & celle de l'eau, & qu'ainsi nous sommes très en droit sur toute la durée d'une longue navigation, d'en négliger les deux ou trois premières minutes.

Ce que nous venons de dire du commencement du sillage, nous conduit naturellement à la difficulté qui avoit frappé

M. Bernoulli,

M. Bernoulli. Il arrive souvent pendant le cours d'une traversée, que le vent augmente subitement. Il n'y a personne qui n'ait entendu parler de ces coups de vent nommez *grains*, qui sont si redoutables lorsqu'on est en mer; ils sont souvent annoncés dans la zone torride par quelque nuage obscur qui paroît très-petit: tout à coup le nuage augmente, le prétendu *œil de bœuf* couvre le ciel en partie, s'il ne le couvre pas entièrement, & on se trouve exposé à un vent furieux. Il n'est pas nécessaire de faire ici l'analyse de la Physique de nos navigateurs, qui regardent presque toujours le nuage comme la cause passagère de la tempête, au lieu qu'il ne fait qu'en indiquer l'extrême violence par la manière prompte dont il est transporté, & par l'apparence de grandeur qu'il ne peut pas manquer de recevoir, après qu'on l'a vû de loin & qu'on le voit presque sur le champ de très-près. On est encore exposé en mer à des bourrasques qui ont une cause toute différente, & contre lesquelles on ne sçauroit porter trop loin les précautions, c'est lorsqu'on navige à peu de distance de la terre le long d'une côte couverte de montagnes, & qu'on passe vis-à-vis des gorges. Il y a même encore à craindre lorsque le vent vient de la mer, & qu'il a une direction à peu près perpendiculaire à la côte, car les intervalles entre les montagnes fournissent une issue à l'air, qui lui permet de se mouvoir beaucoup plus vite. Dans toutes ces rencontres les voiles se trouvent quelquefois chargées tout à coup d'un trop grand effort, la mâture est sujette à se rompre, & le navire à verser ou à faire capot. Le danger est d'autant plus grand, que l'effort du vent augmente par des degrés plus subits: il n'y auroit souvent aucun péril si le sillage étoit plus rapide, quoique le vent eût la même force; mais le navire ayant moins de vitesse à proportion, puisqu'il n'a que celle qui convenoit à l'état précédent, le choc de l'eau sur le flanc de la carène est plus foible & moins capable de s'opposer à la subversion. Quoiqu'on sçache ce qu'il faut faire pour éviter ce terrible accident, on en a encore trop souvent de funestes exemples, occasionnez par la témérité

ou par la négligence aussi criminelle de quelques marins.

C'est vers ce côté que M. Bernoulli vouloit tourner toute son attention, il supposoit que le vent augmentoit tout à coup, il le considéroit pendant une bouffée, & il vouloit que quoique le navire n'eût point acquis son mouvement uniforme, il ne fût cependant exposé à aucun péril. Personne ne pouvoit mieux que ce fameux Mathématicien traiter ce nouveau problème, dont il ne dissimuloit pas lui-même la difficulté. Pour moi j'avoue que j'ai pris la chose d'un autre côté, j'ai toujours considéré le navire dans un état constant, je ne me suis engagé à régler la mâture que dans cette seule supposition, après en avoir expressément averti, & on n'est jamais tenu à donner que ce qu'on promet. J'ajouterai encore, puisque je m'y trouve comme obligé, que je suis le premier qui ai résolu ce problème d'une manière légitime, en prenant la question dans le même sens que la prennent généralement tous les marins. Ainsi on ne peut pas m'accuser d'erreur : on peut seulement demander si je n'eusse pas mieux fait de me placer dans un autre point de vûe, & de considérer avec M. Bernoulli, le navire lorsqu'il n'a pas encore acquis toute sa vitesse.

Il n'est pas douteux que je n'aie saisi le vrai sens que tous les navigateurs attachent à la question, il suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur plusieurs navires qui composent une flotte, & qui d'un *vent fait* marchent de compagnie en suivant une direction oblique. Quelques-uns de ces vaisseaux s'inclinent de 5 à 6 degrés, quelques autres de 9 à 10, & d'autres de 14 à 15 ; ces derniers seront de très-mauvais navires, ou ils seront au moins très-mal mâtez, au jugement de tout le monde ; pendant que les premiers seront regardez comme bons voiliers, & que les seconds ne seront traitez que de médiocres. Il est évident qu'on aura des ressources dans les premiers qu'on ne trouvera pas dans tous les autres ; on ne craint rien dans le navire qui s'incline peu, ou qui conserve ordinairement sa situation horizontale. Que le vent devienne encore plus fort, ou qu'on veuille aller plus vite, on peut

forcer de voiles sans risque dans un pareil vaisseau, on peut porter les voiles toujours hautes, pendant que le mauvais voilier sera obligé de serrer les siennes. S'il se présente un ennemi on pourra le poursuivre ou l'éviter, on sera outre cela plus en état de doubler un cap ou de s'élever d'une côte, pendant que l'autre navire, qui est déjà trop incliné & qui est par-là hors d'état de disputer contre le vent, sera souvent obligé, pour ne pas périr en pleine mer, d'aller se jeter sur des écueils proche de terre. Je sçais bien qu'il y a un obstacle qui empêche le premier comme le second, de conserver toujours exactement la même situation, c'est que le vent est sujet à agir par reprises, & qu'il souffle souvent par bouffée; les seuls vents alisez ont une égalité de vitesse qu'on ne remarque point dans tous les autres. Mais qu'on soit dans les parages où le vent est variable, & que son impulsion change d'une 14^{me} ou d'une 15^{me} partie, ou que la mer plus ou moins agitée, frappe plus ou moins fort la carène, le navire accélérera ou retardera un peu sa marche, au lieu de faire 15 pieds dans une seconde, il parcourra un espace plus grand ou plus petit de quelques pouces; mais on pourra négliger toutes les circonstances de ce changement, de même que dans la pratique de la plupart des arts auxquels on applique la Géométrie & les règles de la Mécanique, on méprise toutes les irrégularités dont les effets sont renfermez dans certaines limites. Si le vent, dont l'impulsion est devenue plus forte d'une 15^{me} partie, se soutient dans le même degré, le sillage aura bien-tôt acquis la nouvelle vitesse qui convient à ce plus grand effort, la proue & le flanc de la carène recevront de la rencontre de l'eau un plus grand choc, & il y aura encore équilibre. Le sort au contraire du navire qui par son inclinaison porte son bord jusqu'à l'eau, sera bien différent, tout devient cause de péril à son égard; il touche, pour ainsi dire, continuellement au moment de sa perte. Telle est la distinction qu'on a mise de tout temps entre les bons & les mauvais voiliers; on n'en a jamais jugé par une inclinaison passagère, poussée trop loin, on se donne

même bien garde d'en faire l'essai ; mais on juge de leur bonté par leur inclinaison ordinaire ou moyenne, ou par la situation, pour ainsi dire, habituelle qu'ils prennent pendant toute une campagne. Tel est aussi le sens dans lequel j'ai cru devoir résoudre le problème, en tâchant de tirer parti des plus mauvais navires, ou des moins propres à recevoir une bonne mâture ; j'ai eu pour but de leur procurer à tous la disposition de voiles la plus convenable ou la moins imparfaite, eu égard à leur forme & à leur état actuel.

C'est à l'Architecture navale & à l'art grossier qui préside à l'arrimage, ou à l'arrangement de la charge, qu'il appartient de mettre des bornes autant que cela est possible, aux balancemens que le navire fait dans le sens de sa longueur & dans celui de sa largeur. J'ai dû examiner toutes ces choses dans le Traité du Navire, parce que je me proposois de considérer le vaisseau dans tous ses différens états, & que je le regardois comme un tout, dont il falloit que je découvrisse la relation qui se trouvoit entre toutes ses parties ; je crois avoir répandu sur tout cela un nouveau jour, en expliquant les diverses circonstances de tous ces mouvemens qu'on s'étoit contenté jusqu'à présent de sentir. Le roulis & le tangage n'ont que des rapports très-éloignés avec la mâture, la violence ou la lenteur de leurs mouvemens n'empêche pas que le navire ne soit bon ou mauvais voilier. Les inclinaisons que cause le roulis sont bien différentes de celle que produit l'effort du vent. Ces premières sont toujours alternatives, & lorsque le navire est laissé entièrement à lui-même, & qu'elles sont devenues assez régulières pour former des oscillations sensiblement isochrones, elles se font autour du centre de gravité du vaisseau, comme je l'ai prouvé vers la fin du second livre du Traité du Navire, & leur promptitude dépend principalement de la distribution des parties légères & pesantes de la charge, selon qu'elles sont situées à plus ou moins de distance du centre de gravité. Il s'agit d'intérêts bien plus importans lorsqu'on se propose de disposer la mâture ; & d'ailleurs le navire est censé *donné*, la figure est déterminée,

la charge, la place de son centre de gravité, &c. La distribution dont nous venons de parler ne fait rien dans ce dernier problème, pourvû que le centre de gravité soit toujours à la même place. Nous avons vû enfin, & la chose est sensible par elle-même, que c'est pendant l'accélération subite d'une bourrasque que les vaisseaux doivent moins bien porter la voile. Ainsi pour terminer toute dispute, ou pour nous décider absolument entre les deux différens systêmes de mâtüre, & achever de reconnoître si nous avons bien fait de préférer le premier au second, il ne nous reste qu'à voir si l'on doit donner au navire toute la voilure qu'il peut soutenir lorsqu'il a acquis tout son mouvement uniforme, ou si on doit se borner à la petite quantité de voiles qu'il peut porter sans risque pendant une bouffée violente, ou pendant un grain qui l'oblige de changer d'état, & de passer actuellement & subitement à une plus grande inclinaison.

Nous pourrions discuter la chose en tentant une approximation du problème pris dans le second sens ; il se présente un moyen très-facile d'en simplifier extrêmement la solution. Comme le navire est déjà incliné, & que toutes ses parties n'ont que de très-petits arcs à décrire lorsque l'inclinaison est portée plus loin, ce n'est pas la difficulté qu'elles font à recevoir du mouvement, ou, pour m'expliquer en d'autres termes, ce n'est pas leur inertie qui met un obstacle considérable à la subversion, c'est le choc de l'eau contre la proue & contre le flanc de la carène, c'est outre cela la poussée verticale de l'eau, cette force qu'ont toutes les liqueurs pour pousser en haut les corps qui nagent sur leur surface. Pour peu que le navire s'incline, le centre de gravité de la partie actuellement submergée, avance du côté même de l'inclinaison, & la force dont nous parlons se trouve placée plus avantageusement. Or il résulte du concours de toutes ces circonstances, que le navire est comparable à un corps qu'on pousse avec peu de vitesse contre un ressort très-violent ; dans ce cas le mobile ne contracte point de mouvement qui le fasse agir à son tour contre le ressort, & l'équilibre ne subsiste

continuellement qu'entre la force motrice & le ressort qui se contracte : c'est à peu près la même chose lorsque le navire est exposé à un grain ou à une bourrasque, l'impulsion augmente jusqu'à un certain terme, qui ne dépend pas absolument de la vitesse actuelle du vent, parce qu'il faut toujours en déduire celle du navire, ou au moins une partie ; mais tant que l'impulsion est réellement plus grande, l'inclinaison l'est aussi, & on ne voit point celle-ci augmenter pendant que celle-là diminue. Ainsi il faut ne compter pour rien le mouvement de rotation déjà acquis ; il y a un continué équilibre entre le choc du vent d'une part, & de l'autre le choc de l'eau aidé encore de la force avec laquelle la mer agit toujours verticalement de bas en haut par la réaction de son poids.

Cette manière de considérer le problème le rend beaucoup plus simple, mais nous serions obligés malgré cela de faire différentes suppositions sur la manière dont le vent accélère sa vitesse, & sur la progression qu'il suit en formant la bourrasque. L'élasticité de l'air doit ici toujours entrer pour beaucoup : quelquefois ce ne sont que différens lits de vents qui viennent se rencontrer de divers côtés, & il doit résulter de leurs directions particulières une direction commune, sur laquelle le mouvement doit être plus rapide. Outre cette hypothèse il faudroit encore en faire d'autres, qu'il ne seroit pas plus possible de vérifier par des observations. Nous ne pourrions donc jamais faire aucune application sûre d'une discussion qui ne seroit fondée que sur des principes trop arbitraires : au lieu qu'en portant la vûe plus loin, en jetant les yeux sur des navires qui sont exposés à un coup de vent, nous pouvons nous épargner tous ces examens particuliers, & nous instruire beaucoup mieux & beaucoup plus vite. Nous avons sur cela des expériences qui ne sont que trop certaines, & qui nous apprennent que le vent acquiert souvent une si grande force, que le meilleur navire ne peut pas soutenir la moitié ou le tiers de ses voiles, quelquefois même il faut les serrer toutes, & d'autres fois il faut abattre jusqu'aux mâts.

Ainsi on voit que la seconde manière de considérer le problème de la mâtûre, n'offre rien de déterminé. Pour éviter des accidens qui sont rares, & dont nous avons d'autres moyens de nous mettre à couvert, nous renoncerions à tous les avantages de notre navigation. Le premier effet qui en résulteroit, ce seroit de diminuer tout d'un coup d'un quart ou d'une cinquième partie la vitesse de nos navires de la lenteur desquels nous nous plaignons toujours. D'autres marins plus timides, voudroient porter la sécurité encore plus loin, ils retrancheroient la moitié de la marche, & à force de vouloir rendre la navigation sûre, on la rendroit effectivement plus dangereuse, en tombant dans tous les autres inconvéniens qu'entraîne l'extrême lenteur, comme la perte des saisons favorables, la mortalité causée à l'équipage par la trop longue durée des traversées. &c. Outre cela on ne seroit pas encore à couvert de péril dans un coup de vent, car on ne sçait pas dans le commencement d'une bourrasque jusqu'à quel point elle portera sa violence, & on ne peut pas sur la foi d'une solution de problème, qui n'est qu'hypothétique, se hasarder à porter les voiles lorsqu'il faudroit peut-être les serrer avec précipitation, ou même abattre la mâtûre.

Ce n'est pas la même chose lorsqu'on considère le problème dans l'autre sens, dans celui que je l'ai résolu. Il est vrai que dans le mauvais temps on a toujours beaucoup à craindre, mais le péril auquel on s'expose est néanmoins moins grand, parce qu'on ne se repose pas témérairement sur une solution imparfaite de problème. Lorsque le vent est favorable on en profite, & si on navige dans une mer orageuse, il suffit de prendre les précautions qui sont communément en usage pour écarter tous les accidens qu'on peut humainement éviter. Le vent ne sçauroit recevoir une plus grande vitesse sans pousser l'air qui est au devant de lui, un vent plus rapide est nécessairement précédé par un autre qui se meut déjà un peu plus vite. On est par conséquent toujours averti du danger avant qu'il arrive, & la partie de l'équipage

qui n'est sur pied que pour y prendre garde, a toujours tout le temps d'agir, & peut y réussir d'autant plus aisément, qu'il n'est question presque toujours, que de lâcher quelques cordages pour se mettre à couvert de tout péril. Rien n'empêche ensuite, si le vent se soutient dans ce même degré de force, de disposer derechef les voiles. Le temps qu'on emploiera à cette opération ou à cette manœuvre, permettra au sillage de s'accélérer, & souvent on se servira sans rien craindre de ce vent plus fort, qui n'étoit redoutable que parce que le navire n'avoit pas encore acquis toute la vitesse de sillage qui devoit y répondre.



DU SYSTEME DU MONDE

Dans les principes de la gravitation universelle.

Par M. CLAIRAUT.

LE fameux livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, a été l'époque d'une grande révolution dans la Physique. La méthode qu'a suivie M. Newton son illustre Auteur, pour remonter des faits aux causes, a répandu la lumière des Mathématiques sur une science qui jusqu'alors avoit été dans les ténèbres des conjectures & des hypothèses.

Lû à l'Assemblée publique
du 15 Nov.
1747.

Mais s'il est juste de reconnoître tout ce qu'on doit à ce grand homme, on ne sçauroit aussi s'empêcher d'avouer que la manière dont il a exposé ses découvertes, a dû retarder considérablement l'utilité qu'on en pouvoit retirer ; je ne parle point ici de l'art avec lequel il avoit caché sa méthode des fluxions, la clef de toutes ses sçavantes recherches, parce que cette méthode, après lui avoir été arrachée, est devenue si familière, qu'on a oublié tout le tort qu'il avoit eu de ne la pas communiquer. Mais n'est-on pas en droit de lui reprocher un autre tort, qui a sans doute frappé tous ceux qui ont étudié son livre avec une véritable envie de l'entendre ? c'est que dans la plûpart des endroits difficiles il emploie un trop petit nombre de paroles à expliquer ses principes, tandis qu'il paroît se livrer avec complaisance aux détails & aux vérités de calculs sur lesquels les lecteurs ne se feroient aucun scrupule de s'en rapporter à lui, lorsqu'ils possèdent ce qu'il faut pour en trouver les démonstrations.

Les difficultés qu'on trouve à suivre M. Newton, soit à l'entrée, soit dans tout le cours de son ouvrage, ont produit deux effets également nuisibles ; beaucoup de ses lecteurs se sont rebutez au premier examen, & se sont flattez de

Mem. 1745.

T t

détruire son système sans suivre les calculs & les observations sur lesquelles il est fondé, ils ont cru pouvoir s'en éviter la peine, en cherchant dans la Métaphysique des moyens de prouver l'impossibilité de l'attraction, comme cause & comme propriété que la matière a par elle-même : ils ne pensoient pas que quand même leur démonstration auroit été sans réplique, ils étoient réfutez par un seul mot de M. Newton, qui avertit en propres termes, qu'il n'emploie le mot d'*attraction* qu'en attendant qu'on trouve sa cause, & en effet il est aisé de juger par le livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, qu'on y a seulement pour but de constater l'attraction comme fait.

D'autres lecteurs, & c'est le plus grand nombre aujourd'hui, ayant saisi une partie des découvertes de M. Newton, & ayant trouvé tout ce qu'ils comprenoient de son système, d'accord avec la Nature, se sont peu souciez d'entendre le reste de l'ouvrage, & ils l'ont adopté sans examen. Ils ont même été beaucoup plus loin que l'Auteur dans leurs suppositions, tout phénomène leur a paru expliqué dès qu'il pouvoit être lié par quelque espèce de calcul à l'attraction ; loin de chercher à affermir les fondemens du système, on n'a pensé qu'à lui donner plus d'élévation, & à en étendre les limites.

Afin de justifier ce que j'avance ici, je vais exposer dans toute leur force les raisons qui déterminent communément en faveur du système de M. Newton ; je rendrai compte ensuite des motifs qui m'ont engagé à chercher de nouvelles preuves de ce système, du travail que demandoit cette recherche, & de ce qui en a résulté.

On doit au célèbre Képler les deux plus belles loix qui aient jamais été remarquées dans la marche des planètes, & les plus propres à conduire aux causes de leurs mouvemens : l'une de ces loix nous apprend que pendant qu'une planète parcourt son orbite autour du Soleil comme centre, si on imagine des lignes tirées continuellement de ce centre aux lieux où se trouve la planète, les espaces composez de toutes

ces lignes sont toujours proportionnels aux temps que la planète a mis à parcourir les parties de l'orbite qu'ils contiennent. L'autre loi consiste en ce que les temps employez dans les révolutions sont d'autant plus longs, que les rayons principaux de leurs orbites sont plus grands, & cela en raison de la racine quarrée des cubes de ces rayons, c'est-à-dire que si deux orbites de planètes ont leurs rayons comme 4 à 9, leurs temps périodiques seront comme 8 à 27. De la première de ces deux loix, & de ce qu'un corps mis une fois en mouvement iroit sans cesse en ligne droite s'il n'en étoit pas détourné par quelque cause, on conclut assez facilement, & il suffit presque de l'inspection de la figure pour le comprendre, que chaque planète est poussée continuellement vers le Soleil par quelque force ; mais on ne voit pas par cela seul quelle est la loi suivant laquelle cette force agit.

Comme on sçait d'ailleurs que les courbes décrites par les planètes sont des ellipses dont le Soleil occupe un foyer, on découvre, en employant le calcul, que la force qui pousse chaque planète vers le Soleil, agit dans la raison renversée du quarré des distances, c'est-à-dire que si elle est deux, trois, quatre fois plus loin du Soleil dans un temps que dans l'autre, elle en sera quatre, neuf ou seize fois moins attirée.

Si ces deux remarques ont pû faire découvrir que dans chaque orbite il y a une force qui pousse vers le Soleil en raison renversée du quarré de la distance, il falloit de nouvelles observations pour s'assurer que la même force régnoit dans toutes les orbites : on pouvoit craindre qu'en comparant les forces avec lesquelles deux planètes différentes tendent chacune au Soleil, ces forces ne fussent pas entr'elles dans la même proportion qu'elles seroient, si les deux planètes n'en étoient qu'une seule arrivée successivement à ces deux distances. Or s'il avoit fallu supposer au Soleil des forces différentes, suivant la nature de la planète sur laquelle il agit, le système de l'attraction n'auroit point eu cette universalité qui fait un si beau spectacle aux yeux des Mathématiciens.

Mais la seconde des loix de Képler semble n'avoir été

observée que pour lui donner cet avantage, car dès qu'on prend la peine de calculer les temps périodiques des planètes, d'après la supposition qu'elles sont toutes poussées par la même force, on trouve qu'ils doivent être exactement comme les racines quarrées des cubes des moyennes distances, ainsi que le prescrit cette seconde loi.

Ce n'est pas cependant là tout ce qui annonçoit l'universalité de l'attraction ; ces mêmes loix trouvées par Képler, pour les seules planètes qu'on découvre à la vûe simple, ayant été confirmées par celles qui demandent le secours du télescope, je veux dire, par les quatre satellites de Jupiter, & par les cinq de Saturne, on ne pouvoit pas manquer de reconnoître dans chacun de ces satellites, une force dirigée vers la planète principale, & soumise aux mêmes loix que celle avec laquelle les planètes principales tendent au Soleil.

Or dès qu'on voit la même force agir dans des lieux si distans les uns des autres, & agir toujours de la même manière, quel que soit le corps d'où elle émane, on est bien-tôt porté à regarder cette force comme répandue dans tout l'Univers & dans toutes les parties de la matière.

C'est ce qu'a fait M. Newton, & ce qu'on ne sçauroit manquer de faire en parcourant avec lui les démonstrations rigoureuses qu'il donne des choses que je viens seulement de rappeler.

Du moment qu'on suppose une force attractive dans chaque partie de la matière, on entrevoit une infinité de phénomènes qui en doivent résulter, on s'aperçoit en même temps qu'ils peuvent être calculez sans employer de nouvelle supposition ; & si la théorie alors n'est point démentie par l'expérience, la supposition devient un principe & une loi universelle.

Il résulte, par exemple, de la mutualité de l'attraction, que si la Terre attire la Lune, celle-ci doit aussi l'attirer à son tour, & lui communiquer du mouvement ; de-là on pourroit d'abord penser que le mouvement de la Lune, lorsqu'elle tourne autour d'un point mobile, doit suivre d'autres loix

que celles que demande le cas où elle tourne autour d'un point fixe; mais on est bien-tôt assuré du contraire en cherchant les courbes décrites par deux corps, qui étant poussez l'un & l'autre avec des vitesses, & suivant des directions quelconques, décrivent par leur attraction mutuelle des chemins réciproquement proportionnels à leurs masses; car on trouve que les mouvemens apparens de chacun de ces corps autour de l'autre, doivent encore suivre cette règle des espaces proportionnels aux temps: donc la supposition de la mutualité de l'attraction est confirmée en ce point.

On voit ensuite que s'il y a un plus grand nombre de corps, leurs mouvemens ne suivront plus exactement les loix de Képler, & qu'ils se feront dans des courbes fort irrégulières toutes les fois que ces corps seront comparables en grosseur les uns aux autres; mais si, au contraire, il y a un de ces corps dont la masse soit comme infinie par rapport aux autres, & que ces derniers soient tous distribuez de façon qu'ils ne puissent, par leur proximité, faire les uns sur les autres aucun effet comparable à celui du corps le plus puissant dont ils sont éloignez, on voit alors que tous les petits corps doivent tourner autour du plus grand, & suivre à très-peu de chose près, les mêmes loix que s'ils ne s'attiroient pas mutuellement.

Si on imagine maintenant que fort près de ces corps qui tournent autour d'un plus grand, il s'en trouve de beaucoup plus petits, alors ces derniers seront par rapport aux premiers, ce que ceux-ci étoient à l'égard du grand corps central, ils les accompagneront sans cesse, & décriront autour d'eux des orbites dans lesquelles ils suivront encore les loix de Képler; il y aura seulement quelques irrégularités produites par l'attraction du corps central qui, en agissant inégalement sur les corps qui tournent autour de lui, & sur ceux qui sont entraînez en même temps, trouble leur mouvement réciproque.

Or on voit en effet que le Soleil, les planètes principales, & leurs satellites, ont les grandeurs & les positions nécessaires pour confirmer toutes ces conjectures.

Il y a plus, on trouve que M. Newton n'a pas voulu négliger ces irrégularités des satellites, il s'est essentiellement attaché à déduire tous les dérangemens que la Lune doit éprouver par la force avec laquelle le Soleil agit sur elle en même temps qu'il agit sur la Terre : les variations que la Lune éprouve en allant de sa conjonction à son opposition avec le Soleil, se trouvent, par exemple, conformes à ce qui doit résulter de la théorie : les changemens de grandeur & d'excentricité qui arrivent à l'orbite, le mouvement total de cette orbite, en vertu duquel son apogée, c'est-à-dire, le point le plus éloigné de la Terre, fait une révolution en 9 ans ; l'autre mouvement de cette même orbite qui produit en 18 ans la révolution des nœuds ou points dans lesquels la Lune rencontre le plan où la Terre se meut ; enfin toutes les inégalités de la Lune sont le sujet d'autant de propositions du 3^{me} livre de M. Newton, dont il suffit de lire les résultats pour être frappé de leur accord avec les observations.

Il est vrai qu'on se contente communément de ces résultats, & qu'on laisse les démonstrations sur lesquelles il est bien difficile de ne se pas rebuter lorsqu'on voit l'Auteur y supposer des choses plus difficiles à comprendre que celles qu'il explique ; mais après avoir senti la beauté du système dans tout ce qu'on en a pu entendre, on s'en rapporte à l'Auteur sur ce qu'on n'entend pas. Paroît-il naturel de se défier d'un guide qu'on a toujours trouvé fidelle, & ne vaut-il pas mieux se servir de ses découvertes pour aller plus loin, que de revenir sur une route déjà battue, & dans laquelle on ne voit plus à gagner que quelques vérités de détail purement mathématiques ?

Quel que soit le degré de confiance qu'on doit avoir pour un grand homme, de simples probabilités peuvent-elles suffir à des Mathématiciens ? l'importance de la matière ne mérite-t-elle pas qu'on fasse tous ses efforts pour les changer en certitude, ou pour revenir dans le chemin de la vérité si on s'en est écarté ?

Après avoir examiné long-temps la théorie de M. Newton,

sans en tirer la conviction que j'attendois, je me suis déterminé à ne plus rien emprunter de lui, & à chercher directement la détermination des mouvemens célestes d'après la seule supposition de l'attraction mutuelle : il falloit pour y parvenir commencer par ce problème.

Trois corps étant donnez avec leurs positions, leurs masses & leurs vîteses, trouver les courbes qu'ils doivent décrire par leur attraction supposée proportionnelle à leurs masses, & en raison inverse du quarré des distances.

Bien des Géomètres avoient senti qu'on ne pouvoit arriver à rien de satisfaisant & de général dans le système du Monde, qu'on n'eût préalablement déterminé ces courbes ; mais personne, que je sçache, ne les avoit encore trouvées. M. d'Alembert *, fait pour attaquer & pour résoudre les problèmes les plus difficiles, travailloit à celui-ci, sans que je le sçusse & dans le même temps que moi, l'Académie a vû nos solutions, qui lui ont été remises le même jour ; j'ai tiré de la mienne les secours qu'elle offroit, pour pouvoir juger non seulement de ces propositions du 3^{me} livre de M. Newton, si difficiles à entendre, mais même de la réalité de tout le système. On trouvera à la fin de ce Mémoire les calculs sur lesquels j'appuie mon sentiment ; dans cette introduction il me suffira d'exposer en peu de mots la route que j'ai suivie.

De toutes les inégalités qui affectent le mouvement de la Lune, celle qui m'a paru la plus essentielle à examiner, & en même temps celle que M. Newton a traitée le plus obscurément, c'est le mouvement de l'apogée : on sçait que c'est de ce point qu'on part pour employer la plus grande des corrections du mouvement de la Lune, celle qu'on appelle *équation du centre* ; cette équation peut aller jusqu'à 6 ou 7 degrés qu'il faut tantôt ajouter & tantôt retrancher, suivant la position où la Lune est par rapport à l'apogée. Or comme

* M. Euler a donné une belle solution du même problème des trois corps, dans la Pièce qu'il a envoyée en 1747, pour concourir au Prix de l'Académie & qui l'a remporté ; mais cette pièce ne nous a été communiquée qu'après ma solution & tout ce que j'en ai tiré.

le lieu de l'apogée de la Lune, loin de répondre toujours au même point du ciel, fait une révolution en moins de 9 ans, il faut donc pour ajoûter foi à la théorie employée par M. Newton, prouver qu'elle conduit à une telle révolution.

Si cette théorie ne donnoit point de mouvement à l'apogée, ou qu'elle lui en donnât un assez éloigné du réel pour ne pouvoir pas en jeter les différences sur les erreurs des observations, elle seroit dès-lors condamnée sans appel, puisqu'on seroit par son moyen plus écarté du vrai qu'on ne l'étoit du temps des premiers Astronomes, qui supposoient la Lune se mouvoir uniformément dans un cercle autour de la Terre; car dans cette supposition on ne pouvoit se tromper que de 6 ou 7 degrés pour la détermination d'un lieu de la Lune, au lieu qu'en fixant mal la révolution de l'apogée, on ajoûtera souvent au lieu moyen une équation de 6 ou 7 degrés, tandis qu'il la faudroit retrancher, ce qui produira une erreur de 13 ou 14 degrés.

Voyant donc toute l'importance de la détermination du mouvement de l'apogée, j'ai cherché à le tirer de la solution du problème général dont je viens de parler : cette opération étoit plus difficile que la solution du problème même, parce qu'en déterminant l'orbite d'une planète, on peut négliger sans scrupule, des petites quantités qui ne sçauroient faire d'erreur considérable pour une révolution, mais qui peuvent devenir d'une conséquence infinie dans un aussi grand nombre de révolutions qu'il en faut pour connoître le mouvement de l'apogée.

Après avoir mis à ce calcul toute l'exactitude qu'il demandoit, j'ai été bien étonné de trouver qu'il rendoit le mouvement de l'apogée au moins deux fois plus lent que celui qu'il a par les observations, c'est-à-dire que la période de l'apogée qui suivroit de l'attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, seroit d'environ 18 ans, au lieu d'un peu moins de 9 qu'elle est réellement.

Un résultat aussi contraire aux principes de M. Newton, me porta d'abord à abandonner entièrement l'attraction, mais

mais en faisant attention ensuite à la quantité de phénomènes avec lesquels elle s'accorde, à l'observation des loix de Képler dont j'ai parlé plus haut, au mouvement des nœuds de la Lune que j'avois calculé séparément, & trouvé assez conforme à ce qu'apprend l'Astronomie, au flux & reflux de la mer dont la théorie a été vérifiée par les plus habiles Mathématiciens, & enfin à plusieurs autres questions également favorables à l'attraction, il me parut aussi difficile de la rejeter que de l'admettre. Une supposition qui ne conduit qu'à des résultats vagues, peut cadrer avec la Nature dans quelques phénomènes, sans en être plus solidement établie; mais lorsqu'elle donne dans ces phénomènes des nombres qui s'accordent avec ceux qu'annoncent les observations, la probabilité acquiert un grand degré de force : il faut donc qu'il y ait quelque moyen de concilier les raisons qui semblent à la fois contraires & favorables à l'attraction.

Ce qui m'a paru de plus simple & de plus propre à servir de dénouement, c'est que l'attraction a lieu dans la Nature, mais en suivant une autre loi que celle qu'avoit établie M. Newton : cette idée qui vient d'abord à l'esprit, est en même temps combattue par une difficulté qui semble la détruire; la Lune exige sans doute une autre loi d'attraction que le quarré des distances, mais les planètes principales ne demandent-elles pas au contraire cette loi en conséquence de l'observation des règles de Képler? Il est aisé cependant de répondre à cette difficulté, en faisant remarquer qu'il y a une infinité de loix à donner à l'attraction, qui différeront très-sensiblement de la loi du quarré pour de petites distances, & qui s'en écarteront si peu à de grandes, qu'on ne pourra pas s'en apercevoir par les observations; ceux qui ont l'analyse familière imagineront ces loix sans peine: qu'on regarde, par exemple, la quantité analytique qui exprime la relation de l'attraction à la distance comme composée de deux termes, l'un ayant le quarré de la distance au diviseur, l'autre le quarré quarré, on verra en comparant les effets de l'attraction à deux

distances, dont l'une est au moins cent fois plus petite que l'autre, telles que la distance de la Lune à la Terre, & celle de Mercure au Soleil, on verra, dis-je, que pour la première distance l'attraction sera sensiblement différente de ce qu'elle seroit dans la loi du quarré, & que pour la seconde la différence sera au moins 10000 fois plus foible. Or quoique la première différence qui a lieu pour la Lune, produise cette énorme correction de 9 ans qu'il faut faire à la révolution de l'apogée, la seconde produira un si petit changement dans le mouvement de Mercure, qu'on ne pourra l'apercevoir que par une suite d'observations de plusieurs siècles.

J'avois autrefois imaginé de pareilles formules d'attraction, pour expliquer comment une même force qui ne se manifesteroit dans les mouvemens célestes que proportionnellement aux quarrés des distances, pourroit cependant agir comme les cubes ou comme des puissances plus élevées, dans les phénomènes qui se passent sous nos yeux, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'ascension & la dépression des liqueurs dans les tuyaux capillaires, l'incurvation des rayons de lumière, &c. je ne croyois pas alors que cette autre partie de l'attraction proportionnelle aux cubes ou à d'autres puissances, pût se faire connoître par les planètes même. N'ayant pas sçu trouver dans ce temps-là la vraie théorie de la Lune, je me serois bien gardé de croire autre chose que ce qui résultoit de celle de M. Newton.

La solution du problème général dont j'ai déjà parlé, ne m'a pas seulement conduit à la détermination de l'orbite de la Lune, elle m'a donné celle de Saturne plus difficile encore à déterminer. M. Newton avoit bien remarqué que cette planète étant voisine de Jupiter, devoit éprouver assez sensiblement son attraction pour que sa marche en fût altérée, mais il n'avoit point appris les moyens de connoître la quantité de l'altération; cette question est le sujet du Prix que l'Académie distribuera l'année prochaine. Il ne m'étoit pas permis de concourir pour le prix, mais il ne pouvoit pas

m'être défendu de chercher à résoudre la question à laquelle il étoit attaché.

Je n'ai cité la loi composée du quarré, & du quarré quarré de la distance, que pour donner plus facilement une idée de mon sentiment sur la pesanteur universelle : il faudroit entrer dans les détails analytiques pour faire voir les inconvéniens qu'auroit cette loi *, & les moyens d'en former une autre qui en fût exempte.

Lorsque je publiai mon Livre sur la figure de la Terre, je fis remarquer que nos mesures du Pendule ne s'accordoient point avec nos déterminations de l'arc du Méridien si on suivoit le système de l'attraction, & j'attendois alors le résultat des observations de M^{rs} Bouguer & de la Condamine, pour sçavoir si ce défaut d'accord ne venoit pas de quelques légères erreurs inévitables dans la pratique, lesquelles auroient fait beaucoup plus d'effet sur la distance où nous étions allez mesurer notre degré, que sur celle où ces M^{rs} avoient fait leur opération : à leur retour, voyant qu'ils confirmoient entièrement notre travail, il ne m'est plus resté que des doutes sur l'attraction établie par M. Newton, trop foibles cependant pour détruire le préjugé où j'étois alors en sa faveur. Appuyé maintenant sur ma théorie de la Lune, je ne m'en prends plus qu'à l'insuffisance de la loi du quarré des distances, & cette insuffisance pourroit bien être plus sensible à la distance où nous sommes du centre de la Terre, qu'à celle de la Lune à nous.

Passons maintenant à la théorie sur laquelle est fondé tout ce que je viens d'avancer dans ce Mémoire.

* Ces inconvéniens seroient de donner beaucoup trop de force attractive aux corps contigus ou peu éloignez les uns des autres, & de rendre la gravité totale sur la surface de la Terre trop grande relativement à ce qu'elle est à la distance de la Lune.

L E M M E I.

Soit * AKL une ellipse ayant C pour centre, T pour foyer, A pour sommet du grand axe: si on cherche l'équation de cette ellipse entre un rayon quelconque TL , & l'angle qu'il forme avec un axe KT passant par le foyer T & pris à volonté; que l'on nomme p le demi-paramètre du grand axe, c le rapport de l'excentricité CT au demi-grand axe AC , r le rayon quelconque TL , U l'angle KTU , & Q l'angle $KT A$, on aura pour l'équation de cette ellipse,

$$\frac{p}{r} = 1 - c \cos. Q \cos. U + c \sin. Q \sin. U.$$

L E M M E I I.

Si la courbe AL , au lieu d'être une ellipse ou une autre section conique décrite par un corps jeté avec une vitesse, & suivant une direction quelconque, lequel seroit animé d'une force tendante continuellement vers T , & exprimée par une masse M divisée par le carré de la distance TL , étoit celle que le même corps lancé de la même manière, décrirait étant animé de deux forces exprimées par $\frac{M}{TL^2} + \Phi$, & π , dont la première tendroit vers T , & l'autre agiroit toujours dans une direction perpendiculaire à la première, on auroit pour l'équation de cette courbe,

$$\frac{p}{r} = 1 - c \cos. Q \cos. U + c \sin. Q \sin. U + \sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU, \text{ dans laquelle } \Omega \text{ représente}$$

$$\text{roit la quantité } \frac{\Phi r^2 + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{pM} \int \pi r^2 dU}{1 + \frac{2}{pM} \int \pi r^2 dU},$$

* Ce qui suit jusqu'à la page 353 a été lu dans l'Académie le 28 Juin 1747 & les Assemblées suivantes. La plus grande partie en avoit été donnée dans plusieurs papiers paraphés par M. de Fouchy, les 7 Janvier, 15 Mars & 14 Juin 1747.

U étant, comme dans le lemme précédent, l'angle $KT L$, r le rayon TL , Q l'angle que fait KT avec le grand axe AT de la section conique qui seroit décrite par la seule force $\frac{M}{rr}$, p le demi-paramètre de son grand axe.

A l'égard du temps employé à parcourir un arc quelconque KL de cette courbe, il auroit pour expression

$\frac{1}{pM} \int \frac{rrdU}{1+p}$, où p seroit la quantité donnée par l'équation

$$p + \frac{1}{2} p^2 = \frac{1}{pM} \int \pi r^3 dU.$$

On voit par l'équation précédente, que si on connoît à peu près l'orbite cherchée KL , on n'aura besoin que des quadratures pour la connoître aussi exactement que l'on voudra; car prenant la valeur de r en U que donne l'équation de l'orbite supposée voisine de la véritable, & la substituant dans la valeur de Ω , cette quantité ne deviendra qu'une fonction de U , & par conséquent la quantité $\sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU$. Ayant par ce moyen une valeur de r plus exacte que la première, on la substituera de nouveau dans celle de Ω , ce qui en formera une seconde, qui étant substituée au lieu de la première dans la valeur de $\frac{p}{r}$, donneroit une troisième valeur de r encore plus exacte que la seconde, & ainsi de suite.

LEMME III.

La quantité $\sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU$, lorsque $\Omega = \cos. mU$, c'est-à-dire, le cosinus d'un multiple de l'angle U , est égale à $\frac{1}{m^2-1} \cos. U - \frac{1}{m^2-1} \cos. mU$.

Cette proposition est facile à démontrer en employant les valeurs si connues aujourd'hui, $\frac{e^{z\sqrt{-1}} - e^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$ &

$\frac{e^{z\sqrt{-1}} + e^{-z\sqrt{-1}}}{2}$ du sinus & du cosinus d'un angle z .

On peut y parvenir encore plus simplement sans employer

342 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 la forme imaginaire des sinus & cosinus, en se servant des
 théorèmes suivans, que tous les Géomètres connoissent.

A & *B* étant deux angles quelconques,

$$\sin. A \sin. B = \frac{1}{2} \cos. (A - B) - \frac{1}{2} \cos. (A + B)$$

$$\sin. A \cos. B = \frac{1}{2} \sin. (A + B) + \frac{1}{2} \sin. (A - B)$$

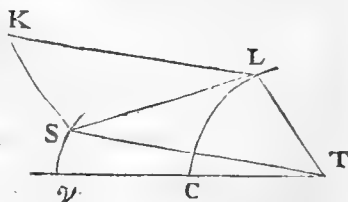
$$\cos. A \cos. B = \frac{1}{2} \cos. (A + B) + \frac{1}{2} \cos. (A - B)$$

$$d(\cos. A) = -dA \sin. A; \quad d(\sin. A) = dA \cos. A.$$

M. Euler est le premier, que je sçache, qui ait fait usage
 de ces théorèmes pour opérer sur les sinus & cosinus d'an-
 gles, sans avoir recours à leurs formes imaginaires.

*APPLICATION DES PRINCIPES PRECEDENS
 à la théorie de la Lune.*

Soient *CL* l'orbite que
 la Lune décrit autour de la
 Terre, *Sγ* l'orbite appa-
 rente du Soleil; *TCγ* une
 droite qui passe par les deux
 Astres au moment où l'on
 suppose que le Soleil com-
 mence à troubler les mouvemens de la Lune; *S, L* les lieux
 du Soleil & de la Lune après un intervalle de temps quel-
 conque.



Il est évident que la force qui pousse la Lune vers la Terre,
 sera exprimée par $\frac{M}{TL^2}$, (*M* représentant la somme des
 masses de la Terre & de la Lune) mais en même temps
 que cette planète est poussée vers la Terre par la somme de
 leurs attractions mutuelles, elle est attirée vers le Soleil par
 la force $\frac{N}{SL^2}$, (supposé que *N* désigne la masse du Soleil)
 & la Terre de son côté est aussi attirée vers le Soleil par
 la force $\frac{N}{ST^2}$.

Pour déduire de ces trois forces la force totale qui pousse

la Lune dans la direction LT^* , & celle qui est perpendiculaire à cette direction, on commencera par décomposer la force $\frac{N}{SL^2}$ qui tire la Lune vers S en deux autres, dont l'une agisse suivant LT , & l'autre suivant LK parallèle à ST . La première de ces deux forces sera $\frac{N}{SL^2} \times \frac{LT}{SL}$, & la seconde $\frac{N}{SL^2} \times \frac{ST}{SL}$.

Comme la force $\frac{N \times LT}{SL^3}$ concourt avec la force $\frac{M}{LT^2}$ à tirer la Lune vers la Terre, & que la force $\frac{N \times ST}{SL^3}$ doit être diminuée de la force $\frac{N}{ST^2}$ avec laquelle la Terre est attirée dans la même direction, il est clair que les véritables forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, sont $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3}$, & $\frac{N \times LT}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$, dont la première agit suivant la direction LT , & la seconde suivant LK parallèle à ST .

Si l'on décompose ensuite la force $\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$ en deux autres, dont l'une tire suivant LT , & l'autre perpendiculairement à cette direction, on aura $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3} - (\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}) \cos. STL$ pour la force totale qui tire la Lune vers T , & $(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}) \sin. STL$ pour celle qui la tire perpendiculairement à cette direction, & qui tend à retarder le mouvement de la Lune, en supposant qu'elle aille de C vers L .

Il ne faut donc plus, pour avoir l'équation de l'orbite de

* Si l'on ne trouvoit pas suffisamment démontrée cette manière de déterminer les forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, on n'auroit qu'à recourir au Mémoire que j'ai donné en 1743 sur la même matière, on y trouveroit (pages 17, 18 & 19) une méthode plus claire & plus détaillée.

la Lune, que substituer dans l'équation générale du lemme précédent, à la place de ϕ la quantité

$$\frac{N \times LT}{SL^3} - \left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2} \right) \cos. STL, \text{ \& à la place de } \pi, \text{ la quantité } - \left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2} \right) \sin. STL.$$

Comme la distance LT est incomparablement plus petite que les distances LS & ST , il est facile de simplifier beaucoup les expressions des forces ϕ & π ; car substituant à la place de SL , $ST - LT \cos. STL$, & négligeant les secondes & troisièmes puissances de LT auprès de celles de

$$ST, \text{ on peut mettre } \frac{3 N \times LT}{ST^3} \cos. STL \text{ au lieu de } \frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}, \text{ \& par ce moyen les valeurs de } \phi \text{ \& de } \pi \text{ feront } \frac{N \times LT}{ST^3} [1 - 3 (\cos. STL)^2] \text{ \& } \frac{-3 N}{ST^3} \sin. STL \cos. STL, \text{ ou } - \frac{N \times LT}{ST^3} \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos. 2 STL \right) \text{ \& } - \frac{3 N \times LT}{2 ST^3} \sin. 2 STL.$$

Supposons maintenant, pour rendre l'usage du lemme II un peu plus simple, que lorsque le Soleil & la Lune étoient en conjonction dans la droite $TC\gamma$, la Lune étoit de plus apogée; il est évident que non seulement cette supposition est permise, mais qu'elle donnera même toute la généralité possible à l'équation de l'orbite, si l'on arrive à une équation qui exprime autant de révolutions successives qu'on voudra, puisqu'il doit y avoir un point où la Lune est apogée & en conjonction en même temps, & qu'on n'aura qu'à compter toutes les longitudes de la Lune d'après ce point comme époque, en regardant l'angle CTL comme composé d'autant de fois 360 degrés qu'il sera nécessaire.

Enfin gardant les mêmes dénominations que ci-dessus, nommons T l'angle STL qui exprime la distance du Soleil à la Lune, l le rayon de l'orbite du Soleil, nous n'aurons plus, pour avoir l'équation de l'orbite de la Lune, qu'à substituer dans

dans l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U + \sin. U \int \Omega \cos. U dU$
 $- \cos. U \int \Omega \sin. U dU$, à la place de Ω ce que devient

sa valeur générale $\frac{\frac{\phi r^2}{M} + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{p M} \int \pi r^3 dU}{1 + \frac{2}{p M} \int \pi r^3 dU}$, lorsqu'on

met à la place des forces ϕ & π les valeurs $-\frac{Nr}{l^3}$
 $(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \cos. 2T)$ & $-\frac{3Nr}{2l^3} \sin. 2T$ qu'elles ont en cette
 occasion.

Faisant ces substitutions des valeurs de ϕ & de π , &
 négligeant, à cause de la petitesse de ces quantités, les termes
 où se trouveroient leurs puissances ou leurs produits, la va-

leur de Ω sera $-\frac{Nr^3}{2 M l^3} - \frac{3 Nr^3}{2 M l^3} \cos. 2T - \frac{3 Nr r dr}{2 l^3 M dU}$
 $\sin. 2T + \frac{3 N}{M p} \int \frac{r^2}{l^3} \sin. 2T dU$.

Il est visible maintenant que si on peut changer cette
 valeur de Ω en une autre qui ne contienne que des fonc-
 tions de U avec des constantes, la substitution de Ω dans la
 valeur générale de $\frac{p}{r}$ donnera tout de suite la construction
 de l'orbite. Or comme dans cette application du lemme II,
 Ω est une très-petite quantité, on voit sans peine qu'il suffira
 de connoître à peu près la valeur de r & de T en U pour
 avoir Ω sous la forme cherchée.

La première idée qui se présente pour connoître cette va-
 leur approchée de r & de T , c'est de regarder la Lune comme
 décrivant l'ellipse qu'elle auroit parcourue sans l'attraction du
 Soleil, laquelle a pour équation $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U$, & ce qui
 porte à penser ainsi, c'est que la force perturbatrice du Soleil
 étant fort petite auprès de l'attraction de la Terre, l'orbite
 troublée ne doit pas différer beaucoup de l'orbite primitive.
 Mais si l'on fait attention que l'orbite de la Lune, quoique
 peu dérangée d'abord par la force perturbatrice du Soleil, le
 devient ensuite davantage de révolution en révolution, on

verra que pour parvenir à une équation qui exprime un grand nombre de révolutions, on s'écarteroit plus du vrai en prenant l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U$ pour exprimer l'orbite de la Lune, qu'en prenant l'équation d'un cercle, puisqu'après une demi-révolution du mouvement de l'apside, le rayon TC qui étoit d'abord la plus grande distance, se trouveroit alors la plus petite.

Il faut donc choisir pour première équation de l'orbite lunaire, quelque équation qui ne s'écarte jamais considérablement de la vraie. Pour faire ce choix, je remarque qu'au lieu de l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U$, qui exprime l'ellipse pri-

mitive, si on prend $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. m U$, on aura l'équation d'une courbe formée en faisant mouvoir une ellipse autour de son foyer, en telle sorte que son apside décrive un angle qui soit à celui que la planète parcourt dans cette ellipse, comme $1 - m$ à 1 ; & j'en conclus qu'en se rapportant au moins à ce que les observations nous apprennent, cette équation doit être plus voisine de celle qui exprime véritablement l'orbite, que la seule équation $\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U$,

pourvû que la lettre m soit déterminée convenablement. Je remarque ensuite qu'au lieu de garder le même demi-paramètre p , & la même excentricité c , il vaut mieux supposer un autre paramètre k , & une autre excentricité e , parce que si on reconnoît que l'attraction du Soleil n'a fait que donner du mouvement à l'apside, sans changer ni le paramètre ni l'excentricité, on sera toujours à portée de faire $k = p$, & $e = c$, au lieu que si ces quantités ont dû être altérées par l'action du Soleil, on les déterminera par la comparaison de l'équation supposée $\frac{k}{r} = 1 - e \cos. m U$, avec l'équation

$\frac{p}{r} = 1 - c \cos. U + \sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU$, dans laquelle on aura mis pour Ω , ce qui vient

par la seule supposition que la Lune se meut dans la courbe exprimée par $\frac{k}{r} = 1 - e \cos. m U$.

On voit par la nature de cette supposition, que sans avoir recours aux observations pour sçavoir si l'ellipse mobile exprimée par l'équation $\frac{k}{r} = 1 - e \cos. m U$, approche de celle qui est décrite dans la Nature, on est en état de reconnoître si la supposition faite s'écarte peu de ce que la théorie de l'attraction doit donner, & de rectifier ensuite cette supposition autant qu'on le jugera nécessaire; car si on a choisi réellement une équation qui approche de la vraie, il est certain qu'après avoir déterminé Ω par son moyen, & l'avoir substitué dans l'équation générale, on aura une équation qui ne différera de la première que par des termes dont les coefficients seront très-petits. Il y a plus, c'est que si on avoit la forme des termes que doit avoir la véritable équation de l'orbite, on en détermineroit aisément, & sans rien négliger, tous les coefficients par cette méthode.

Cherchons maintenant la valeur de Ω dans la supposition qu'on détermine r & T par ces conditions, que l'orbite de la Lune soit exprimée par $\frac{k}{r} = 1 - e \cos. m U$, & que le temps employé à parcourir un arc quelconque de cette courbe, soit exprimé simplement par $\frac{1}{\sqrt{p} M} \int r^2 dU$, au lieu de $\frac{1}{\sqrt{p} M} \int \frac{r^2 dU}{1 + \rho}$, à cause que ρ ne pouvant être qu'une très-petite quantité, on peut négliger son produit par les autres quantités de même espèce.

Par ce moyen l'expression du temps où $\frac{1}{\sqrt{p} M} \int r^2 dU$ sera $\frac{k^2}{\sqrt{p} M} (U + \frac{2e \sin. m U}{m} + \frac{3ee \sin. 2m U}{4m})$ en négligeant les termes où e seroit à de plus hautes puissances. Mais pendant que la Lune va de C en L , le Soleil va de γ en S , & l'expression du temps par l'arc γS , supposé circulaire, doit être $\frac{l^2}{\sqrt{N}} \times \text{angle } \gamma TS$ ou $\frac{l^2}{\sqrt{N}} (U - T)$.

On a donc $\frac{k^2}{\sqrt{p}M} (U + \frac{2e \sin. m U}{m} + \frac{3ee \sin. 2m U}{4m})$

$= \frac{l^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{N}} (U - T)$, qui, en faisant $\frac{k^2 \sqrt{N}}{\sqrt{p}M \times l^{\frac{1}{2}}} = \frac{n-1}{n}$, & en négligeant les termes qui augmenteroient inutilement le calcul, donne

$$\begin{aligned} \sin. 2T &= \sin. \frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1) \sin. (\frac{2}{n} + m) U}{nm} + \frac{2e(n-1) \sin. (\frac{2}{n} - m) U}{nm} - \frac{3e^2(n-1) \sin. (\frac{2}{n} - 2m) U}{4nm} \\ \cos. 2T &= \cos. \frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1) \cos. (\frac{2}{n} + m) U}{nm} + \frac{2e(n-1) \cos. (\frac{2}{n} - m) U}{nm} - \frac{3e^2(n-1) \cos. (\frac{2}{n} - 2m) U}{4nm} \end{aligned}$$

On aura ensuite de la même manière $r^3 = k^3 (1 + 3ee + 3e \cos. mU + 3ee \cos. 2mU)$; $\frac{3rrdr}{dU} = -3ek^3 m \sin. mU - 6ee k^3 m \sin. 2mU$; $r^4 = k^4 (1 + 5ee + 4e \cos. mU + 5ee \cos. 2mU)$, & par conséquent

$$\frac{3rrdr \sin. 2T}{dU} = \frac{3ek^3 m \cos. (\frac{2}{n} - m) U}{2} + \frac{3ek^3 m \cos. (\frac{2}{n} + m) U}{2} - \frac{3ek^3 (mn + n - 1) \cos. (\frac{2}{n} - 2m) U}{n} + \frac{6ee(n-1) \cos. \frac{2U}{n}}{n}$$

$$\begin{aligned} r^3 \cos. 2T &= k^3 [(1 + 3ee) \cos. \frac{2U}{n} + (\frac{3e}{2} + \frac{2e(n-1)}{nm}) \cos. (\frac{2}{n} - m) U + (\frac{3e}{2} - \frac{2e(n-1)}{nm}) \cos. (\frac{2}{n} + m) U \\ &+ \frac{3ee(2mn + 5n - 5)}{4mn} \cos. (\frac{2}{n} - 2m) U]; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f r^4 \sin. 2T dU &= k^4 [-\frac{n}{2} (1 + 5ee) \cos. \frac{2U}{n} + \frac{2e(n-1) - 2emn}{m(2+mn)} \cos. (\frac{2}{n} + m) U - \frac{2e(n-1) + 2emn}{m(2-mn)} \cos. (\frac{2}{n} - m) U \\ &- \frac{10eenm + 19ee(n-1)}{8m(1-mn)} \cos. (\frac{2}{n} - 2m) U + \frac{n}{2} (1 + 5ee) + \frac{4en(n+1)}{4-m^2n^2} + \frac{10e^2nm + 19e^2(n-1)}{8m(1-mn)}] \end{aligned}$$

Si l'on substitue ensuite toutes ces valeurs dans l'expression de Ω , on aura en faisant $\alpha = \frac{Nk^3}{Ml^3}$; $f = -\frac{1}{2} + \frac{3nk}{2p}$

$$+ \frac{12enk(n+1)}{p(4-m^2n^2)} - \frac{3ee}{2p} + \frac{15knee}{2p} + \frac{30eehmn + 57e^2h(n-1)}{8mp(1-mn)};$$

$$g = \frac{3}{2} + \frac{3nk}{2p} + \frac{9}{2}ee + \frac{15eenk}{2p} + \frac{3ee(n-1)}{n};$$

$$h = \frac{9}{4} - \frac{3}{4}m + \frac{3(n-1)}{mn} + \frac{6k}{mp} \left(\frac{mn+n-1}{2-mn} \right); i = \frac{9}{4}$$

$$+ \frac{3}{4}m - \frac{3(n-1)}{mn} + \frac{6k}{mp} \left(\frac{mn-n+1}{2+mn} \right); q = -\frac{3(mn+n-1)}{2n}$$

$$+ \frac{18mn+45n-45}{8mn} + \frac{30kmn+57k(n-1)}{8mp(1-mn)}, \text{ on aura, dis-je,}$$

$$\Omega = af - \frac{3}{2}e \alpha \cos. m U - g \alpha \cos. \frac{2U}{n} - a e h \cos. \left(\frac{2}{n} \right.$$

$$\left. - m \right) U - e \alpha i \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) U - e^2 \alpha q \cos. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) U;$$

& cette valeur de Ω étant introduite au moyen du lemme III dans l'expression générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} - \frac{c}{p} \cos. U + \frac{1}{p}$

sin. $U \int \Omega \cos. U dU - \frac{r}{p} \cos. U \int \Omega \sin. U dU$, il viendra

pour l'équation de l'orbite $\frac{1}{r} = \frac{1+\alpha f}{p} - \frac{1}{p} (c + \alpha f$

$$+ \frac{3e\alpha}{2(mn-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-n^2} + \frac{he\alpha n^2}{(2-mn)^2-n^2} + \frac{i\alpha n^2 e}{(2+mn)^2-n^2}$$

$$+ \frac{e^2 \alpha q n^2}{(2-2mn)^2-n^2}) \cos. U + \frac{3\alpha e}{2p(m^2-1)} \cos. mU + \frac{g\alpha n^2}{p(4-n^2)}$$

$$\cos. \frac{2}{n} U + \frac{h n^2 \alpha e}{p[(2-mn)^2-n^2]} \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) U$$

$$+ \frac{i \alpha n^2 e}{p[(2+mn)^2-n^2]} \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) U + \frac{q \alpha n^2 e^2}{p[(2-2mn)^2-n^2]}$$

$$\cos. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) U, \text{ qui semble d'abord s'écarter beaucoup}$$

de l'équation supposée $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} - \frac{e}{k} \cos. m U$, mais

qui peut, en déterminant k, e, m , en être si fort rapprochée, qu'elle n'en différera que par des termes toujours très-petits, quel que soit U , c'est-à-dire, après tant de révolutions qu'on voudra.

En effet, si l'on suppose que les lettres indéterminées k, e, m , soient telles que l'on ait $k = \frac{p}{1+\alpha f}$, $c + \alpha f$

$$+ \frac{3e\alpha}{2(mn-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-n^2} + \frac{he\alpha n^2}{(2-mn)^2-n^2} + \frac{i n^2 e \alpha}{(2+mn)^2-n^2}$$

Xx. iij.

$$+ \frac{g \alpha e^3 n^2}{(2 - 2mn)^2 - n^2} = 0; \frac{3 e \alpha}{2 p (mm - 1)} = - \frac{e}{k},$$

l'équation précédente se réduira à

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{k} \left[1 - e \cos. m U + \frac{g \alpha k n^2}{p (4 - n n)} \cos. \frac{2 l}{n} \right. \\ \left. + \frac{h e n^2 k \alpha}{p [(2 - mn)^2 - n^2]} \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) U + \frac{i \alpha e n^2 k}{p [(2 + mn)^2 - n^2]} \right. \\ \left. \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) U + \frac{g \alpha e^2 n^2 k}{p [(2 - 2mn)^2 - n^2]} \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m \right) U \right],$$

qui ne diffère de l'équation supposée que par les quatre derniers termes dont les coefficients sont d'une petitesse suffisante pour assurer l'exactitude de la solution.

Par cette équation de l'orbite de la Lune, on apprend que l'effet de l'attraction du Soleil sur cette planète, est de changer d'abord l'ellipse qu'elle auroit décrite par la seule attraction de la Terre, de donner suivant l'ordre des signes à l'apside de cette ellipse un mouvement très-lent par rapport à celui de la Lune, lequel mouvement d'apside est déterminé par l'équation $\frac{3 e \alpha}{2 p (mm - 1)} = - \frac{e}{k}$; ensuite d'altérer cette ellipse par trois corrections dépendantes de la situation respective du Soleil & de la Lune, corrections qu'on réduira facilement en tables, puisqu'elles sont proportionnelles à des sinus d'angles.

Pour avoir l'expression du temps, de laquelle, à l'aide de quelques élémens astronomiques & d'un problème semblable à celui de Képler, on tirera la construction des tables de la Lune, il faut recourir à l'expression générale $\frac{1}{\sqrt{p} M} \int \frac{r^2 dU}{1 + p}$, dans laquelle p ou $\int \frac{\pi r^3 dU}{p M}$ est $-\frac{3 k \alpha}{2 p} \int \frac{r^2}{k^2} \sin. 2 T dU$, ou $-\varepsilon + \mu \cos. \frac{2 U}{n} + \chi \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) U + \lambda \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) U + n \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m \right) U$; la lettre ε ayant été mise à la place de $\frac{3 k \alpha}{2 p} \left(\frac{n}{2} + \frac{4 e n (n+1)}{4 - m^2 n^2} + \frac{10 e e m n + 19 e e (n-1)}{8 m (1 - m n)} \right)$

$+\frac{5}{2} n e e$); μ à la place de $\frac{3 n \alpha k}{4 p}$ ($1 + 5 e e$); χ de $(\frac{3 e m n + 3 e (n-1)}{2 - m n}) \cdot \frac{k \alpha}{m p}$; λ de $(\frac{3 e m n - 3 e (n-1)}{2 + m n}) \cdot \frac{k \alpha}{m p}$; η de $\frac{30 e e k m n \alpha + 57 e e k (n-1) \alpha}{16 p m (1 - m n)}$. Substituant donc cette valeur à la place de ρ dans l'expression $\frac{1}{\sqrt{p} M} \int \frac{r^2 dU}{1 + \rho}$, elle deviendra

$$\frac{dU}{M \int [1 - e \cos mU + \beta \cos \frac{2}{n} U + \gamma \cos (\frac{2}{n} - m) U + \delta \cos (\frac{2}{n} + m) U + \zeta \cos (\frac{2}{n} - 2m) U]^2} \\ \times [1 - \varepsilon + \mu \cos \frac{2}{n} U + \chi \cos (\frac{2}{n} - m) U + \lambda \cos (\frac{2}{n} + m) U + \eta \cos (\frac{2}{n} - 2m) U]$$

en supposant qu'on ait introduit dans la valeur de $\frac{1}{r}$, β à

la place de $\frac{g \alpha k n^2}{(4 - n n) p}$, γ pour $\frac{h \alpha e n^2 k}{p [(2 - m n)^2 - n n]}$, δ pour $\frac{i \alpha n^2 e k}{p [(2 + m n)^2 - n n]}$, & ζ pour $\frac{q \alpha e^2 n^2 k}{p [(2 - 2 m n)^2 - n^2]}$.

Or cette expression, en négligeant ce qui peut être négligé, se changera facilement en

$$\frac{dU}{M \int (1 - e \cos mU)^2} + \frac{k^2}{\sqrt{p} M} [e U - \frac{(\mu n + 2 \beta n + (\chi + 3 \gamma + \lambda + 3 \delta) e n) \sin \frac{2}{n} U}{2} \\ - \frac{(\chi n + 2 \gamma n + (\mu + 3 \beta + \eta + 3 \zeta) e n) \sin (\frac{2}{n} - m) U}{2 - m n} - \frac{(\lambda n + 2 \delta n + (\mu + 3 \beta) e n) \sin (\frac{2}{n} + m) U}{2 + m n} \\ - \frac{2 \varepsilon e \sin mU}{m} - \frac{n (\eta + 2 \zeta + \chi e + 3 \gamma e) \sin (\frac{2}{n} - 2 m) U}{2 - 2 m n} - \frac{(\lambda + 3 \delta) e n \sin (\frac{2}{n} + 2 m) U}{2 + 2 m n} \\ - \frac{(\eta + 3 \zeta) e n \sin (\frac{2}{n} - 3 m) U}{2 - 3 m n}] \text{ valeur du temps cherché.}$$

On verra par l'évaluation en nombres des quantités qui entrent dans cette expression, que tout ce qui suit le terme

$\int \frac{dU}{(1 - e \cos mU)^2}$ est beaucoup plus petit que ce terme, & que par conséquent on avoit eu raison, en cherchant la relation de T à U pour déterminer Ω , de regarder le temps comme proportionnel à $\int \frac{dU}{(1 - e \cos mU)^2}$.

Il est aisé de reconnoître que cette solution peut donner le mouvement de la Lune pour un très-grand nombre de révolutions, & que si ce nombre est limité, c'est que les termes négligez pour la commodité du calcul, peuvent apporter quelque petite erreur dans la détermination de m & de n , & dans la relation de k, e avec p , &c.

Mais outre que cette erreur est très-légère, & qu'elle ne pourroit pas écarter sensiblement du vrai pendant une révolution entière de l'apside de la Lune, on peut, en faisant un calcul plus long à la vérité que le premier, mais fondé entièrement sur les mêmes principes, parvenir à déterminer bien plus exactement ces quantités.

Il faudroit pour cela, au lieu de faire dans la valeur de Ω , $\frac{1}{r}$ égal à la quantité $\frac{1}{k} (1 - e \cos. m U)$, supposer $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} [1 - e \cos. m U + \beta \cos. \frac{2U}{n} + \gamma \cos. (\frac{2}{n} - m) U + \delta \cos. (\frac{2}{n} + m) U + \zeta \cos. (\frac{2}{n} - 2m) U]$ où $\beta, \gamma, \delta, \zeta$ seroient des indéterminées, & au lieu de trouver T , en égalant $\frac{l^{\frac{1}{2}} (U - T)}{\sqrt{N}}$ à $\frac{k^2}{\sqrt{p} M} \int \frac{dU}{(1 - e \cos. m U)^2}$, il faudroit le déterminer en égalant $\frac{l^{\frac{1}{2}} (U - T)}{\sqrt{N}}$ à l'expression qu'on vient de trouver pour le temps, dans laquelle on auroit laissé tous les coëfficiens indéterminez. Par ce moyen, comparant la nouvelle expression de $\frac{1}{r}$ & celle du temps qui viendroient à la fin du calcul, avec celles qu'on auroit choisies, & où toutes les lettres seroient indéterminées, on auroit beaucoup plus exactement que dans la première solution, la relation de p & c avec k & e , aussi-bien que les valeurs de $n, m, \alpha, \beta, \gamma$, &c. On auroit outre cela des termes de plus que dans la première solution, tels que des sinus & cosinus de nouveaux multiples de U , mais ces derniers termes seroient très-négligeables.

Afin

* Afin d'appliquer la théorie précédente au cas de la Nature, reprenons les trois équations $\frac{1+af}{p} = \frac{1}{k}$,

$$e + af + \frac{3ea}{2(mn-1)} + \frac{gan^2}{4-un} + \frac{han^2e}{(2-mn)^2 - n^2} \\ + \frac{in^2ae}{(2+mn)^2 - n^2} = 0, \quad \frac{3ea}{2p(m^2-1)} = -\frac{e}{k}, \text{ d'où}$$

dépendent les élémens de l'ellipse mobile qui sert, pour ainsi dire, de base à l'orbite lunaire. La dernière de ces trois équations fournit d'abord $m^2 - 1 = -\frac{3\alpha k}{2p}$, ou $m^2 = 1 - \frac{3\alpha k}{2p}$, qui seule justifie tout ce que j'ai avancé au commencement de ce Mémoire, sur l'insuffisance de la

* Cet article & le reste du Mémoire, n'a été lu à l'Académie qu'après les vacances de 1747, mais tout ce qu'il contient avoit été remis en dépôt le 6 Septembre avant la séparation de l'Académie, & par conséquent avant que les Pièces qui devoient concourir pour le Prix sur la question de Saturne, eussent été remises entre les mains des juges. Dans l'une de ces Pièces, celle qui a été couronnée, & qui est du célèbre M. Euler, on voit qu'il étoit parvenu, ainsi que moi, à des conclusions contraires à la loi établie par M. Newton, sans s'être servi pour cela de la considération du mouvement de l'apogée de la Lune : j'ai appris depuis par une de ses lettres, qu'il étoit aussi arrivé au même résultat, sur le mouvement de l'apogée de la Lune.

M. d'Alembert a lu à l'Académie le 28 Février 1748 un Mémoire qu'il avoit remis à M. de Fouchy le 6 Novembre 1747, dans lequel il a fait aussi la même remarque que moi sur le mouvement de l'apogée, & la théorie qu'il emploie pour y parvenir, est relative à un article du Mémoire qu'il avoit donné à l'Académie le 14 Juin

1747; & quoique cet article n'ait pas été lu dans l'Académie, comme il avoit été paraphé par M. de Fouchy le 23 Juin, il a toute l'authenticité nécessaire pour assurer à M. d'Alembert la possession de ce qui y est contenu.

Quelques personnes ont prétendu que M. Newton avoit remarqué lui-même l'insuffisance de sa théorie au sujet du mouvement de l'apogée de la Lune, & elles se sont fondées sur ce que dans le corollaire II de la Proposition XLV du premier livre des Principes, en considérant le mouvement de l'apside d'une planète qui seroit poussée avec une force exprimée par deux termes, dont l'un est en raison inverse du carré de la distance, & l'autre proportionnel à la distance, il ne trouve ce mouvement que d'environ la moitié de ce qu'est celui de l'apside de la Lune. Voy. la 3^e édit. p. 141, lig. 30; mais il me semble qu'on ne sçauroit être du sentiment de ces personnes, lorsqu'on lit avec attention l'article que je viens de citer, & ceux du même ouvrage qui y ont rapport.

Car, 1^o M. Newton n'a pû donner cet article, que comme un exemple de la proposition générale sur le mou-

loi d'attraction réciproquement proportionnelle au carré des distances; car k différant très-peu de p , & a ou $\frac{NA^3}{MP}$

étant 0,00559518, dans la supposition que k soit la moyenne distance de la Lune (supposition qui ne peut pas écarter sensiblement du vrai) il faut que m diffère très-peu de 0,9958036, ou, ce qui revient au même, il faut que lorsque la Lune a décrit un arc U , l'apside en ait décrit un qui en soit les 0,0041964^{mes}, ou, ce qui revient au même, il faut que pendant que la Lune a fait une révolution, l'apside ait parcouru suivant l'ordre des signes, 1^d 30' 38", quantité qui est un peu moindre que la moitié du mouvement réel de l'apogée de la Lune, & qui fait voir par conséquent

vement des apsides résolues dans le cas où la force ne dépend que de la distance à la Terre, au lieu que dans le cas dont il s'agit pour la Lune, la force totale qui la pousse vers la Terre, dépend outre cela de l'élongation du Soleil à la Lune.

2° Dans cet exemple il ne prend pour le coefficient du second terme qui exprime la force centripète, que la moitié de la force perturbatrice du Soleil, & il n'est pas étonnant que lorsqu'on emploie seulement la moitié de la force destinée à produire le mouvement de l'apside, on n'ait que la moitié de ce mouvement.

3° Dans la Proposition III du 3^{me} livre, il dit positivement que la force avec laquelle la Lune est attirée par la Terre, doit être inversement comme le carré de la distance (ce qui est contraire à ce que j'ai prouvé dans ce Mémoire) & il tire cette preuve des corollaires I & II de la Proposition LXV du premier livre. *Actio solis* (dit-il 3^e édit. page 396) *quatenus Lunam distrahit à Terra, est ut distantia Lunæ à Terra quam proximè; ideoque* (per ea quæ dicuntur in cor. II, Prop. XLV, lib. 1) *est ad Lunæ vim centripetam ut 2 ad 357, 45*

circiter, seu ad 178 $\frac{20}{7}$ (ce qui est le rapport de la force moyenne du Soleil à celle de la Terre, & le double de celle qui avoit été employée dans le cor. II de la 45^e) *Et neglectâ solis vi tantillâ vis reliqua quæ Luna retinetur in orbe, erit reciproce ut D².*

Je me flatte que ceux qui entendent ces matières, verront sans peine que ce que M. Newton a dit dans tous ces articles, ne m'a pu servir en aucune manière à découvrir l'insuffisance de l'attraction réciproquement proportionnelle aux carrés des distances.

M. Calendrin qui a inséré une théorie de la Lune dans le célèbre commentaire des RR. PP. le Seur & Jacquier, a dit (p. 504 du tome III) en développant des principes assez obscurs de M. Newton, concernant le mouvement de l'apside de la Lune, qu'on ne trouvoit par ces principes que la moitié du mouvement réel; *Leges motus apsidum derivantur accuratissimè quales illas Newtonus statuit, sed fatendum ipsam absolutam ejus motus quantitatem dimidio circiter inveniri illâ quæ per observationes innotescit; itaque, &c.*

que la seule attraction en raison directe des masses & en raison inverse des quarrés des distances, ne peut être la cause de tous les mouvemens célestes.

Avant que de chercher ce qui peut s'y joindre pour rendre la théorie conforme aux observations, achevons de faire voir la manière de déterminer tous les élémens qui entrent tant dans l'équation de l'orbite que dans l'expression du temps, toujours en supposant que l'attraction soit la même que celle de M. Newton, c'est-à-dire, celle qui suit la loi du quarré.

Après avoir trouvé la valeur de m , & avoir supposé dans l'équation $\frac{n-1}{n} = \frac{k \sqrt{N}}{l \sqrt{p} \sqrt{M} \sqrt{l}}$, que $p = k$ ou la moyenne distance de la Lune, ce qui ne peut écarter que d'une très-petite quantité de la vraie valeur de n , & donne pour cette valeur 1,080853 ; après avoir supposé de plus dans l'équation $f = -\frac{1}{2}n + \frac{3nk}{2p} + \frac{12en(n+1)k}{p(4-m^2n^2)} - \frac{3}{2}ee + \frac{15kn}{2}ee + \frac{30e^2kmn + 57e^2k(n-1)}{8mp(1-mn)}$, que e ou l'excen-

ce qui a fait croire aux mêmes personnes qui avoient cité l'article de M. Newton, dont je viens de parler, que M. Calendrin avoit reconnu avant moi le défaut de la loi d'attraction employée par M. Newton ; mais il est aisé de voir par la suite du même article de M. Calendrin, qu'il n'est pas de mon avis sur cette matière ; & qu'il croit seulement que la méthode employée par M. Newton, pour découvrir le mouvement de l'apogée, est défectueuse en ce point, qu'il ne considère pas l'excentricité de la Lune : à la suite des paroles que je viens de rapporter, il ajoute, *Itaque aliam indicere methodum rem eandem astimandi, priori illâ non omisâ, inopportunum visum non est* : Et dans cette méthode qu'il donne immédiatement après ces paroles, &

avant d'expliquer celle qu'il regarde comme appartenant à M. Newton, non seulement il n'arrive pas à la moitié du mouvement réel, mais il trouve même plus que ce mouvement, & cela (comme on peut le voir pp. 505, 506, 507 du 3^{me} tome) en ayant égard à l'excentricité de l'orbite de la Lune, ce qu'il ne fait point dans le calcul de la méthode qu'il donne comme celle de M. Newton, & qui est peut-être en effet la sienne ; quoique tout ce que M. Newton donne sur cette matière soit si vague, qu'il est bien difficile de démêler les vraies raisons qu'il avoit de dire ce qu'il avance, & qu'on ne doive le juger que par les solutions démontrées rigoureusement, qu'on peut trouver des mêmes propositions qu'il donne.

tricité de l'ellipse mobile est environ $\frac{1}{20}$, on aura à peu près la valeur de f , qui sera 1,46096. Enfin après avoir substitué cette valeur de f dans l'équation $\frac{1+af}{p} = \frac{1}{k}$, il viendra $\frac{k}{p} = 0,99189$, qui montre qu'on n'avoit commis qu'une légère erreur en faisant $k=p$. & qui enseigne en même temps un moyen de la corriger.

En employant cette valeur de k , on trouvera une seconde valeur de m , laquelle sera 0,995828, & une autre de n , 1,08045, un peu plus exactes que les premières, & ces valeurs de m & de n étant substituées dans les formules précédentes, on aura, en regardant toujours k comme la moyenne distance de la Lune, & en prenant encore $\frac{1}{20}$ pour l'excentricité, supposition qui ne s'éloigne guère du vrai, & qu'il est très-facile de corriger lorsqu'on aura déterminé cette excentricité par les observations, on aura, dis-je,

$$\frac{\lambda}{r} = 1 - e \cos. m U + 0,0071813 \cos. \frac{2}{n} U - 0,0095897 \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) U + 0,0001838 \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) U;$$

& pour l'expression du temps,

$$\frac{k^2}{vpM} \left[\int \frac{dU}{(1 - e \cos. m U)^2} + 0,0054479 U - 0,009499 \sin. \frac{2U}{n} + 0,019368 \sin. \left(\frac{2}{n} - m \right) U - 0,0008333 \sin. \left(\frac{2}{n} - 2m \right) U - 0,0006825 \sin. \left(\frac{2}{n} + m \right) U + 0,0005471 \sin. m U - 0,0000108 \sin. \left(\frac{2}{n} + 2m \right) U \right] - 0,000092 \sin. \left(\frac{2}{n} - 3m \right),$$

expressions qu'il seroit facile de réduire en tables pour la pratique.

Le premier terme $\int \frac{dU}{(1 - e \cos. m U)^2}$ est le même qu'il seroit si la Lune se mouvoit comme les autres planètes en

parcourant autour du foyer des aires proportionnelles aux temps, & en supposant de plus que l'apside décrit $1^d 30' 38''$, pendant que la Lune fait une révolution autour de la Terre.

Le second terme $0,005809 U$ donne une augmentation au temps total, qui sera la même partie de la révolution entière que la fraction $0,005809$ l'est de l'unité, mais il n'introduiroit aucune difficulté dans la construction des tables, & il disparoîtroit même entièrement si l'on transformoit l'expression précédente du temps en celle de l'anomalie moyenne; opération qui se feroit en mettant à la place de

$$\int \frac{dU}{(1 - e \cos. m U)^2} \text{ sa valeur } (1 + \frac{3}{2} e^2 + \&c.) U + \frac{2e + 3e^3}{m}$$

$\sin. m U + \frac{3e^2}{4m} \sin. 2 m U + \frac{e^3}{3m} \sin. 3 m U + \&c. \&c.$ en divisant toute la quantité par le coefficient entier de U .

A l'égard des termes affectez des sinus de $\frac{2U}{n}$, de $(\frac{2}{n} - m) U$, comme ils ne donnent tous que des équations ou corrections au mouvement de la Lune, beaucoup plus petites que l'équation du centre, on voit bien, dès que le mouvement de l'apogée donné par la loi d'attraction du carré des distances n'est qu'à peine la moitié du mouvement réel, qu'ils ne pourront pas être employez à faire cadrer la théorie avec les observations, & qu'il est par conséquent inutile de réduire l'expression précédente en tables jusqu'à ce qu'on ait trouvé quelque moyen de réparer le défaut essentiel de cette théorie par rapport au mouvement de l'apogée.

Quant à l'excentricité de l'orbite du Soleil à laquelle on n'a point eu d'égard dans la solution précédente, elle rendroit le calcul plus long si on vouloit l'employer, mais il se feroit toujours de la même manière, il y auroit quelques termes de plus qui seroient encore proportionnels à des sinus d'angles assez à réduire en tables; mais ces termes n'approcheroient pas des principaux de ceux que renferme l'équation précédente, & quant à l'article important, celui du mouvement de l'apogée,

la théorie de M. Newton n'y gagneroit pas davantage, la valeur de m qui donne la vitesse de l'aptide, n'en seroit presque pas changée. J'en donnerai le calcul dans le Mémoire qui suivra celui-ci, aussi-bien que ce qui regarde l'inclinaison de l'écliptique de la Lune par rapport à celle de la Terre. Je remets encore à un autre Memoire l'application de ma solution du problème des trois corps à l'orbite du Soleil & à celles de Saturne & de Jupiter.*

Examinons maintenant ce qui peut servir de remède à l'inconvénient considérable que nous venons de reconnoître dans le système de l'attraction par rapport au mouvement de l'apogée. Supposons pour cela que l'attraction, comme je l'ai dit plus haut, au lieu d'agir en raison renversée du quarré des distances, agisse suivant une fonction qui puisse s'écarter assez sensiblement de cette loi à la distance de la Lune à la Terre, & qui s'en écarte si peu à la distance des planètes principales au Soleil, qu'elle ne produise aucun changement sensible dans les mouvemens de ces astres, que l'on sçait s'accorder assez bien avec la loi d'attraction reçue jusqu'à présent.

Il est clair que par ce moyen les forces ϕ & π qui viennent de la force perturbatrice du Soleil seront toujours les mêmes que dans le calcul précédent; car les changemens qu'il faudroit faire à ces forces pour avoir égard à la différence de la véritable loi d'attraction à celle du quarré, seroient infiniment plus petites que cette différence même, puisque les forces ϕ & π ne servent qu'à exprimer en quoi diffèrent les actions du Soleil à deux distances qui sont presque égales, celle du Soleil à la Terre, & celle du même astre à la Lune.

Il n'y aura donc autre chose à faire pour employer la nouvelle loi, qu'à ajoûter à la force ϕ l'action de la Terre produite sur la Lune par la différence de la nouvelle loi à celle du quarré, c'est-à-dire, que si $\frac{1}{rr}$ — fonction r exprime

* La plus grande partie de cette application a été lûe à l'Académie pendant le courant de l'été de 1747, mais j'ai cru à propos de ne la donner qu'avec ce qui doit la rendre complete.

cette loi (pour la distance r) il suffira en appliquant le Lemme II, de rendre ϕ égal à ce qu'il étoit précédemment plus $M \times$ fonction r pour avoir la vraie équation de l'orbite, ou, ce qui revient au même, il faudra que Ω soit

$$-\frac{Nr^3}{2Ml^3} - \frac{3Nr^3}{2Ml^3} \cos. 2T - \frac{3Nr r dr}{2Ml^3 dU} \sin. 2T + \frac{3N}{Ml^3 p} \int r^4 \sin. 2T dU - \frac{1}{rr} \text{fonct. } r.$$

Ceux qui se font un peu exercez aux problèmes où l'on emploie de très-petites quantités en négligeant les secondes puissances de ces mêmes quantités, verront facilement que l'effet du terme $\frac{M}{rr}$ fonct. r ajouté à la première valeur de Ω , peut se calculer sans recommencer tout le problème en entier avec cette nouvelle valeur de Ω , & qu'il suffit de calculer séparément ce que donneroit le terme $\frac{1}{rr}$ fonct. r , s'il composoit seul la valeur de Ω , & de l'ajouter à la solution précédente, c'est-à-dire qu'on peut, sans craindre d'erreur sensible, se contenter de chercher ce que produiroit sur la Lune destinée à décrire une ellipse invariable & immobile en vertu de la force $\frac{M}{rr}$ vers la Terre, la force $M \times$ fonct. r ajoutée à cette force.

Or on sçait qu'une force de cette nature, lorsque l'ellipse décrite par une planète est peu excentrique, n'a guère d'autre effet que de donner du mouvement à l'apside ; donc en choisissant convenablement ce terme à ajouter à $\frac{1}{rr}$ pour exprimer la loi d'attraction, on pourra donner à l'apside de la Lune le mouvement réel que les observations apprennent, sans que cette nouvelle force agisse sensiblement sur tout le reste du mouvement, non seulement de la Lune, mais des autres planètes. *

* Cette considération rend très-difficile la détermination de la vraie loi d'attraction qui anime tous les corps, car on peut trouver une infinité de ter-

mes différens, à ajouter à celui qui exprime la proportion inverse du carré des distances, lesquels donneront tous à l'apside le mouvement qu'il faut pour

C'est dans la Proposition XLV du premier livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, qu'on voit qu'une force différente de celle du quarré des distances, lorsque l'excentricité est petite, n'empêche pas la planète de se mouvoir dans une ellipse; mais oblige seulement cette ellipse à tourner autour de son foyer.

Il faut avouer cependant que la solution de M. Newton, quoique suffisamment exacte, ne satisfait pas entièrement le lecteur, parce que les suppositions qu'il y fait en conséquence de la petitesse de l'excentricité, ne semblent pas devoir être applicables dans le cas de la Lune, où l'excentricité est d'environ $\frac{1}{20}$. On consent assez volontiers à négliger, comme il l'a fait dans le 3^{me} livre, les quarrés de quantités aussi petites que la force perturbatrice du Soleil, qui n'est que la $\frac{1}{179}$ ^{me} partie de celle de la Terre, mais le quarré de $\frac{1}{20}$ est trop considérable pour être traité de même. J'ai cru que cette

suppléer à celui qui vient de la force perturbatrice du Soleil: or pour choisir entre ces termes, il faudroit tirer des secours des autres phénomènes de la gravitation; mais malheureusement ces phénomènes sont de peu d'utilité en cette rencontre, vu l'état actuel des observations.

Comme le terme en question doit être excessivement petit à la distance des planètes principales au Soleil, il ne se peut manifester à ces distances que par le mouvement des aphélies, ce qui demande des observations très-déliées, & faites à des intervalles de temps très-éloignés, & suppose de plus qu'on ait calculé par la théorie, les mouvemens d'apside qui résultent de la seule attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, calcul entièrement fondé sur les principes donnez dans ce Mémoire, mais dont le détail est très-long & très-pénible.

Les mouvemens des satellites de Jupiter & de Saturne, s'ils étoient mieux connus, pourroient être plus

utiles pour cette détermination, à cause que ces planètes sont beaucoup plus voisines de leurs centres d'attractions, que ne le sont les planètes principales du Soleil; mais outre la difficulté des observations que cette discussion demande, il y en a une bien considérable dans leur théorie, qui vient de ce qu'on ignore leurs masses.

Les expériences qui nous dévoilent l'attraction des corps extrêmement voisins, comme celle des tuyaux capillaires, &c. sont si peu susceptibles d'être réduites en loix, avec la précision qu'il faudroit pour fixer les forces attractives des parties intégrantes des corps, qu'on ne peut les employer qu'à prouver l'insuffisance de la loi du quarré, & non à découvrir la vraie.

La comparaison des observations faites sur la figure de la Terre, & sur la diminution de la gravité du pôle à l'E'quateur, peut encore montrer qu'on doit avoir recours à autre chose qu'à la loi du quarré des distances; mais outre l'indécision que laissent les variétés que peuvent apporter les
considération

considération devoit engager à reprendre le problème, & comme il est un cas de la solution générale donnée dans le lemme II, j'en vais faire voir le calcul ici.

*DU MOUVEMENT DES APSIDES
produit par une force tendante au centre, & proportionnelle à une fonction de la distance à ce centre.*

Dans cette recherche il ne se joint à la force $\frac{M}{r^2}$ que la force Φ , la force π qu'on supposoit agir perpendiculairement au rayon vecteur étant nulle : par ce moyen la valeur de Ω devient simplement $\frac{\Phi r^2}{M}$. C'est donc cette valeur qu'il faut substituer à la place de Ω dans l'équation $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}$ $(1 - c \cos. U + \sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU)$ pour avoir l'équation cherchée de l'orbite décrite par une

différens arrangemens à donner aux parties intérieures de la Terre, il y a encore les difficultés très-considérables que renferme la détermination de la figure de la Terre, dans toutes les sortes d'hypothèses qu'on peut faire sur la gravitation mutuelle des parties.

Mais quelle que soit la difficulté de déterminer cette loi, cela n'en doit point faire rejeter la possibilité, & jusqu'à ce que les observations nous aient découvert quelque fait par lequel on soit forcé de reconnoître que les phénomènes de la gravitation demandent nécessairement différentes loix de gravitation dans les divers corps qui composent l'univers, je crois qu'il est plus simple de n'en supposer qu'une seule.

Une comparaison fort exacte des mouvemens de Saturne & de Jupiter, qui suivent de la théorie, avec ceux qui sont connus par les observations, nous montrera peut-être qu'il faut en effet supposer des loix d'attrac-

tions différentes, suivant le corps central qui attire; & peut-être aussi nous apprendra-t-elle qu'il faut recourir à d'autres principes que les attractions.

La théorie de la Lune seule pourroit aussi nous découvrir la nécessité de pareils principes, & je compte donner avant peu le moyen de le reconnoître, en publiant des Tables du mouvement de cet Astre, tel qu'il doit résulter du système de l'attraction : car, si après avoir rectifié, au moyen d'une addition à la loi du carré, celle des équations de la Lune qui donne le mouvement de l'apogée, il se trouvoit que les autres équations de la Lune, tirées de la même théorie, s'écartassent encore de la nature en quelqu'autre point, il faudroit certainement chercher quelqu'autre cause que l'attraction, puisque quelle que fût la loi d'attraction qu'on choisit, elle n'influerait sensiblement que sur le mouvement de l'apogée.

planète attirée vers un centre avec la force $\frac{M}{r^2} + \Phi$.

Supposons d'abord que la force Φ soit $\frac{\delta M}{r^3}$, c'est-à-dire qu'elle agisse réciproquement comme le cube de la distance, on aura donc Ω ou $\frac{\varphi r r}{M} = \frac{\delta}{r}$, & par conséquent $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 - e \cos. U + \sin. U \int \frac{\delta}{r} \cos. U dU - \cos. U \int \frac{\delta}{r} \sin. U dU)$. Il ne s'agit donc que de donner une valeur à r , telle qu'étant substituée dans la quantité $\sin. U \int \frac{\delta}{r} \cos. U dU - \cos. U \int \frac{\delta}{r} \sin. U dU$, la valeur générale de r redevienne la même valeur que celle qu'on aura choisie.

Dans cette vûe, soit supposé $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \cos. m U)$, & l'équation précédente deviendra

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 + \frac{\delta}{k}) - \frac{1}{p} (e + \frac{\delta e}{k(m m - 1)} + \frac{\delta}{k}) \cos. U + \frac{\delta e}{p k (m m - 1)} \cos. m U, \text{ laquelle en faisant } m^2 = 1 - \frac{\delta}{p}; \quad k = p - \delta; \quad e = \frac{ep - \delta}{k}, \text{ se réduira à } \frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \cos. m U), \text{ c'est-à-dire, à la même équation que celle qu'on avoit supposée, \& prouve par conséquent que cette équation exprime exactement l'orbite cherchée, décrite en vertu de la force } \frac{1}{r r} + \frac{\delta}{r^3}.$$

Ainsi cette force accélératrice ne produit d'autre trajectoire, qu'une ellipse dont l'apside se meut en parcourant des angles proportionnels à ceux qui sont décrits par la planète, ce qui, comme il est aisé de s'en assurer, s'accorde avec la Proposition XLIV du premier livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle.

Si la force Φ au lieu d'être en raison renversée du cube de la distance, étoit représentée par une fonction quelconque

de cette distance, on trouveroit que la courbe cherchée pourroit encore être regardée comme décrite par le mouvement d'une ellipse, pourvû que l'ellipse primitivement décrite par la seule force $\frac{M}{rr}$ ne s'écartât pas beaucoup d'un cercle, & que la force ϕ fût beaucoup plus petite que la force $\frac{M}{rr}$.

Supposons, par exemple, que Ω ou $\frac{\phi r^2}{M}$ soit exprimé généralement par $\delta r^q + \epsilon r^s + \&c.$ nous aurons, en supposant $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \cos. m U)$, & le substituant dans l'équation générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 - c \cos. U + \sin. U \int \Omega \cos. U dU - \cos. U \int \Omega \sin. U dU)$, l'équation $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c.) - \frac{1}{p} (c + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c. - \frac{\delta q e k^q + \epsilon s e k^s + \&c.}{m^2 - 1}) \cos. U - \frac{1}{p} (\frac{\delta q e k^q + \epsilon s e k^s + \&c.}{m^2 - 1}) \cos. m U$, pourvû qu'on néglige les termes où entre e^2 , ce qu'on peut faire sans craindre d'erreur sensible, à cause qu'ils sont déjà multipliés par les quantités $\delta, \epsilon, \&c.$ très-petites elles-mêmes.

Il est aisé maintenant de trouver pour k, m, e des valeurs telles que cette équation se réduise à $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \cos. m U)$, ou plutôt il est aisé de trouver la relation que doit avoir l'ellipse primitive avec l'ellipse mobile, produite par l'addition de la force ϕ ou $\Omega \frac{M}{r^2}$, car on a pour la déterminer

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} (1 + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c.) &= \frac{1}{k}; \\ c + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c. - \frac{\delta q e k^q + \epsilon s e k^s + \&c.}{m^2 - 1} &= 0; \\ \frac{1}{p} (\frac{\delta q e k^q + \epsilon s e k^s + \&c.}{m^2 - 1}) &= \frac{e}{k}. \end{aligned}$$

Or la première de ces équations donne tout de suite la valeur de p exprimée en k , qu'on suppose connue ainsi que e , la troisième donne avec la même facilité, celle de $m^2 - 1$,

& par conséquent de m aussi-tôt que p a été trouvé par la première; la seconde donne également la valeur de c après avoir trouvé m par la troisième.

Il est à remarquer que quand même la valeur de Ω ou $\frac{\phi r^2}{M}$ ne seroit pas réduite à la forme $\delta r^2 + \epsilon r^s + \delta c$, le problème n'en seroit pas plus difficile à résoudre: car en nommant K la quantité que devient Ω lorsque $r = k$, & K' celle que devient dans la même supposition la différentielle de Ω divisée par dr , on auroit, au lieu des trois équations précédentes, celles-ci

$$\frac{1}{p} (1 + K) = \frac{1}{k}; \quad c + K - \frac{k e K'}{m^2 - 1} = 0;$$

$$\frac{1}{p} \left(\frac{k e K'}{m^2 - 1} \right) = \frac{e}{k} \text{ ou } p = k (1 + K), \quad m^2 = 1 + \frac{k^2 K'}{p};$$

$$e = \frac{k e K'}{m^2 - 1} - K.$$



METHODE GENERALE

*Pour déterminer les orbites & les mouvemens de toutes les Planètes, en ayant égard à leur action mutuelle.**

Par M. D'ALEMBERT.

I. **T**OUTES les Planètes (en y comprenant le Soleil) agissent les unes sur les autres en s'attirant mutuellement, & par conséquent elles décrivent chacune son orbite particulière dans l'espace absolu, de manière que le Soleil n'est pas réellement en repos, & que chacune des planètes premières ne décrit pas autour de cet astre une véritable ellipse dont le Soleil occupe le foyer, non plus que les planètes secondaires autour de leurs planètes principales. Cependant comme les Astronomes dans leurs observations, supposent toujours le Soleil immobile, il est à propos de supposer aussi cet astre immobile dans la théorie du mouvement des corps célestes : or il seroit réellement immobile si on imprimoit au système général de toutes les planètes, 1° une vitesse de projection égale & contraire à la vitesse de projection initiale du Soleil ; 2° si on imprimoit à chaque instant à tous les points de ce système, des forces accélératrices égales & parallèles aux différentes forces par lesquelles toutes les planètes agissent sur le Soleil, mais dans une direction contraire. De plus ces différens mouvemens imprimez à tout le système, ne changeroient point le mouvement apparent des planètes autour du Soleil ; en sorte que le mouvement apparent des planètes, tel que nous l'observons par rapport au Soleil que nous regardons comme immobile, est le même que le mouvement réel que les planètes auroient, si le Soleil étoit

* Ce Mémoire n'est que l'extrait fort succinct d'un ouvrage beaucoup plus considérable que j'espère publier bien-tôt sur cette matière.

réellement en repos, & que chaque planète fût animée en sens contraire, de toutes les forces accélératrices qui agissent sur cet astre.

II. De-là il s'ensuit que pour trouver l'orbite d'une planète première quelconque autour du Soleil, il faut transporter à cette planète, en sens contraire & dans une direction parallèle, chacune des forces accélératrices que cette planète & toutes les autres exercent sur le Soleil, & combiner ces forces avec les forces attractives du Soleil & des autres planètes sur la planète proposée, & avec la *vitesse de projection apparente* de la planète : je dis, *la vitesse de projection apparente*, car il est évident que si le Soleil avoit une vitesse de projection, il faudroit la transporter à la planète en sens contraire & parallèlement à sa direction, & la combiner avec la vitesse de projection réelle de la planète, pour avoir sa vitesse apparente de projection ; au reste cette vitesse est, par rapport à nous, la vitesse réelle, parce que nous jugeons le Soleil en repos, c'est pourquoi nous pouvons supposer que la vitesse de projection du Soleil soit nulle, & prendre pour la vitesse de projection réelle ou apparente de la planète, celle qui est déterminée par les observations.

III. Ceci bien entendu, il est clair que la détermination exacte de l'orbite d'une planète autour du Soleil dépend de trois choses, 1° de la projection de cette orbite sur le plan de l'écliptique (j'appelle *plan de l'écliptique*, non pas l'orbite terrestre que l'action de la Lune & des autres corps célestes empêche d'être rigoureusement plane, mais un plan passant par le Soleil & peu distant de l'orbite terrestre ; c'est à ce plan que je rapporte toutes les projections des orbites des planètes) 2° du mouvement des nœuds ; 3° de l'inclinaison de l'orbite à chaque instant.

Les propositions suivantes apprendront à déterminer chacun de ces trois élémens.

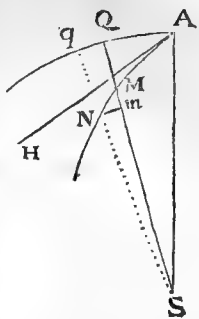
IV. Soit un corps ou un point mobile *A*, qui ayant été jeté suivant une direction quelconque *AH* avec la vitesse *g*, décrive autour du point fixe *S* l'orbite *AM*, étant attiré

vers ce point en raison inverse du quarré de la distance, & de plus étant sollicité par deux autres forces, dont l'une que je nomme ϕ agisse suivant MS , & soit toujours dirigée vers S ; l'autre que j'appelle π soit perpendiculaire à MS ; on demande d'abord l'équation de l'orbite AM , & la vitesse en M .

Soit $AS = a$, le sinus de l'angle $HAS = \frac{h}{a}$, $SM = x$, $AM = s$, l'arc circulaire $AQ = z$, v la vitesse en M , on aura $Qq = dz$, $Mm = -dx$, $Nm = \frac{x dz}{a}$; or $\frac{Faa}{xx}$ est la force qui agit sur le point M en raison inverse du quarré de sa distance à S *; on a donc $v dv = -dx \times (\frac{Faa}{xx} + \phi)$, $+ \frac{\pi x dz}{a}$; d'où l'on tire $vv = gg - 2Fa + \frac{2Faa}{x} + 2\int -\phi dx + 2\int \frac{\pi x dz}{a}$.

De plus si on regarde l'orbite AM comme composée d'une infinité de secteurs parcourus en des temps égaux dt , & qu'on nomme $\frac{ad\sigma}{2}$ le petit secteur parcouru en A avec la vitesse initiale g , pendant l'instant toujours égal dt , on trouvera qu'au bout du temps t , lorsque le point A est arrivé en M , ce secteur fera augmenté de la quantité $\frac{ds}{2v} \int \frac{\pi x ds}{v}$; d'où il est aisé de conclurre que le temps employé à parcourir un secteur infiniment petit MSN , sera proportionnel à $\frac{\pi x dz}{a} - \frac{ds}{v} \int \frac{\pi x ds}{v}$; on aura donc cette proportion $\frac{ad\sigma}{hg} : \frac{ds}{v} :: a d\sigma : \frac{\pi x dz}{a} - \frac{ds}{v} \int \frac{\pi x ds}{v}$, qui se change en

* La force F est égale à celle qu'exerceroit à la distance a un corps placé en S , & égal à la somme des masses $A + S$.



$$h h g g d x^2 + \frac{h h g g x^2 d z^2}{a a} - \frac{x^4 d z^2 r r}{a a} + \frac{2 x x d s d z v}{a}$$

$$\int \frac{\pi x d s}{v} - d s^2 \left(\int \frac{\pi x d s}{v} \right)^2 \dots \dots \dots (A)$$

V. Imaginons présentement que l'orbite AM ne diffère pas beaucoup d'un cercle, & que les forces ϕ & π soient très-petites par rapport à la force F , & supposons de plus pour simplifier un peu le calcul que $h = a$, c'est-à-dire que l'angle de projection HAS soit droit : on divisera l'équation précédente par x^4 , & on fera $\frac{a a}{x} = u$; on différenciera ensuite cette même équation ainsi transformée, & on aura soin de mettre dans cette différenciation, au lieu de dv , la valeur

$$\frac{F du}{v} + \frac{\phi a a du}{u u v} + \frac{\pi x d z}{a v};$$

de plus on remarquera que dans cette différenciation on pourra négliger plusieurs termes à cause de la petitesse des forces ϕ & π par rapport à F , & du peu de différence qu'on suppose entre l'orbite AM & un cercle, c'est-à-dire, de la petitesse de du par rapport à $d z$. Pour connoître plus facilement les termes que l'on doit négliger, on divisera toute la différentielle par le coefficient du terme qui contient ddu , & on regardera du comme infiniment petite par rapport à $d z$, ainsi que ϕ & π par rapport à F , & de même ds & u comme infiniment peu différentes de $d z$ & de a ; de sorte que la quantité ddu pourra être considérée comme infiniment petite du troisième ordre, & par conséquent on pourra négliger dans la différentielle, tous les termes qui seront censés être des quantités infiniment petites du quatrième ordre, ou au dessous.

De cette manière il viendra $ddu + \frac{u d z^2}{a^2} - \frac{F d z^2}{g^2}$

$$- \frac{\phi a a d z^2}{u u g g} - \left(\frac{v d z^2}{a^2 g^2} - \frac{F u d z^2}{v a^2 g^2} \right) \int \frac{\pi a a d s}{u v} + \frac{2 v d z^2}{a^2 g^2}$$

$$\int \frac{\pi a a d s}{u v} = 0 \dots \dots \dots (B)$$

équation qu'on peut simplifier encore, en considérant 1° que g^2 est presque égal à $F a$; car comme le point A décrit à

peu

peu près un cercle, la vitesse g en A est presque égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur $\frac{a}{2}$, & étant animé par une force constante égale à F . 2° qu'au lieu de $\frac{\varphi aa}{xx}$ on peut écrire simplement φ , & au lieu de r & de ds leurs valeurs très-approchées g & $d\zeta$; on aura donc $ddu + \frac{u d\zeta^2}{a^2} - \frac{F d\zeta^2}{g^2} - \frac{\varphi d\zeta^2}{gg} + \frac{2 d\zeta^2}{gg} \int \frac{\pi d\zeta}{a} = 0 (C)$, & supposant $\frac{F}{g^2} - \frac{u}{a^2} = \frac{1}{a^2}$, & mettant pour gg sa valeur approchée Fa , on aura

$$-ddt - \frac{1 d\zeta^2}{a^2} + d\zeta^2 \left(\frac{-\varphi}{Fa} + \frac{2 \int \pi d\zeta}{Fa a} \right) = 0 (D)$$

pour l'équation approchée de l'orbite AM .

On pourroit encore parvenir à l'équation (D) de l'orbite, par deux autres méthodes, dont il ne sera pas inutile de faire mention ici : l'une de ces méthodes est expliquée dans des recherches sur la théorie de la Lune, que j'ai envoyées à l'Académie de Berlin, & quoiqu'elle ne soit appliquée dans ces recherches qu'à l'orbite lunaire, elle est telle par sa nature, qu'elle peut s'appliquer de même aux orbites des autres planètes.

La seconde solution consiste à chercher d'abord par les méthodes ordinaires, l'équation de l'orbite que décrirait un point A qui seroit poussé continuellement vers le point S par une force Q dont la loi seroit donnée, & à chercher ensuite quelle devroit être la force Q pour faire décrire au point A l'orbite AM qu'il décrit en vertu des forces $\frac{Faa}{xx}$, φ & π : or décomposant ces trois dernières forces dans le sens du rayon SM & de l'orbite AM , on trouvera que la force suivant $SM = \frac{Faa}{xx} + \varphi + \frac{\pi dx}{ds}$ (on peut même d'abord négliger $\frac{\pi dx}{ds}$); ensuite pour déterminer

la valeur de Q , on fera cette proportion, $\frac{Faa}{xx} + \varphi : Q ::$

$\frac{d^2 dz^2}{a^2} : \left(\frac{\pi x dz}{a} - \frac{ds}{r} \int \frac{\pi x ds}{r} \right)^2$; d'où l'on tire $Q = a$
 très-peu près $\phi + \frac{Faa}{xx} \times (1 - 2 \int \frac{\pi dz}{gg}) = \phi + \frac{Faa}{xx}$
 $- 2 F \int \frac{\pi dz}{gg}$: on substituera cette valeur de Q dans

l'équation déjà trouvée, & on aura l'équation cherchée de l'orbite AM qui sera la même qu'on a déjà donnée.

VI. Supposant donc que ϕ & π soient comme des fonctions de l'arc AQ ou l'angle ASQ , on aura pour équation

$$ddt + \frac{t dz^2}{a^2} + M dz^2 = 0. \dots \dots (E)$$

M étant une fonction de z , & cette équation s'intégrera ou se construira par la méthode suivante.

On supposera que cette équation vienne de ces deux-ci (a étant $= 1$)

$$dt - y dz = 0$$

$$dy + t dz + M dz = 0.$$

* On multipliera la seconde équation par $+\sqrt{-1}$, & on ajoutera les deux équations ensemble, & on aura $dt + dy\sqrt{-1} + dz\sqrt{-1} \times (t + y\sqrt{-1}) + M dz\sqrt{-1} = 0$; de même on multipliera la seconde équation par $-\sqrt{-1}$, & on ajoutera les deux équations ensemble, ce qui donnera $dt - dy\sqrt{-1} - dz\sqrt{-1} \times (t - y\sqrt{-1}) - M dz\sqrt{-1} = 0$. Supposant ensuite $t + y\sqrt{-1} = q$ & $t - y\sqrt{-1} = k$, on aura $dq + q dz\sqrt{-1} + M dz\sqrt{-1} = 0$ & $dk - k dz\sqrt{-1} - M dz\sqrt{-1} = 0$, équations qu'on peut intégrer facilement par des méthodes connues, & d'où l'on tirera la valeur de q & de k , & par conséquent celle de $t = \frac{q+k}{2}$. Il est vrai que cette valeur renfermera des expressions imaginaires, mais on pourra

* La méthode dont je me sers ici pour trouver les intégrales de ces deux équations, dépend d'une autre méthode beaucoup plus générale, où j'ai employé une méthode semblable. On en trouve quelques essais dans l'article CI de mon *Traité de Dynamique*, & dans l'article LXXX de mes *Réflexions sur la cause des vents*, qu'il n'est pas nécessaire de détailler ici.

toûjours les faire disparaître par la méthode que j'ai donnée dans un autre ouvrage, & réduire la valeur de t à une forme toute réelle. A l'égard des constantes qui viendront en intégrant, on les déterminera par ces deux conditions, que

$z=0$ donne $x=a$ & $\frac{dt}{dz}=0$; ainsi on trouvera dans le cas présent,

$$t = \frac{g+k}{2} = \frac{Ac^{-z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}} \int M d z \sqrt{-1} c^{+z\sqrt{-1}}}{2} \\ + \frac{Bc^{+z\sqrt{-1}} - c^{z\sqrt{-1}} \int M d(c^{-z\sqrt{-1}})}{2}, \quad A \text{ \& } B \text{ étant}$$

des constantes indéterminées: or prenant y' pour le sinus de

l'angle z , on aura $c^{-z\sqrt{-1}} = -y' \sqrt{-1} + \sqrt{(1-y'y')}$

& $c^{z\sqrt{-1}} = +y' \sqrt{-1} + \sqrt{(1-y'y')}$. Mettant

donc ces valeurs dans l'expression précédente de t , & supposant $t=p$ lorsque $z=0$, on trouvera que les imaginaires se détruiront, & que A & B devront être chacun égaux à p .

Si dans la quantité M il entre des sinus d'angles qui aient un rapport connu avec l'angle z , on exprimera ces sinus par des exponentielles imaginaires dans lesquelles il n'entrera d'indéterminées que z , ce qui rendra les intégrations beaucoup plus faciles. Voyez ci-dessous, art. IX.

Si on n'avoit point supposé $h=a$, le calcul auroit été à peu près le même, & il auroit fallu déterminer les constantes

de manière que $z=0$ donnât $x=a$ & $\frac{dt}{dz} = \frac{v(aa-hh)}{h}$.

VII. Soit à présent AM la projection de l'orbite d'une planète quelconque, entourée de tant de satellites qu'on voudra, qui agissent sur elle en même temps que le Soleil & les autres Planètes premières. Si on appelle r le sinus de l'angle de la ligne des nœuds avec SM , R le sinus de l'angle de cette même ligne avec AS , & m' la tangente de l'inclinaison de l'orbite, on aura la force suivant SM

A a a ij

$$= \frac{Faa(1 + m'm'RR)^{\frac{1}{2}}}{xx(1 + m'm'rr)^{\frac{1}{2}}}, \text{ que l'on peut changer, à cause que } m'$$

est très-petite, en $\frac{Faa}{xx} + Z$, Z exprimant une très-petite fonction de z . En effet, comme l'inclinaison & la ligne des nœuds changent peu durant une révolution, on peut supposer m' & R constants, & r exprimée par une fonction de z .

De plus, comme l'orbite de la planète autour du Soleil n'est que très-peu dérangée par l'action de tous les autres corps, il s'ensuit que si on suppose le rayon vecteur de la planète parvenu en Q , on trouvera à peu près le point M où cette planète se trouvera, & qu'on pourra, si on veut, supposer le même que Q ; on connoîtra de même à peu près les points où se trouveront les autres planètes dans leurs orbites, puisqu'elles sont censées se mouvoir à peu près uniformément & dans des orbites circulaires; d'où il s'ensuit que l'arc AQ (z) étant donné, on aura les expressions en z de tous les autres arcs décrits par les autres corps, on aura donc aussi les expressions de leurs actions sur la planète M , & ces actions étant rapportées sur le plan AM , & décomposées suivant MS & suivant mN , on aura les forces ϕ & π qui seront exprimées par des fonctions de z ; donc (art. V & VI) on trouvera la projection de l'orbite de la planète.

VIII. Pour avoir le mouvement des nœuds, on commencera par supposer que l'orbite de chaque planète soit circulaire, on décomposera ensuite chacune des forces par lesquelles la planète est animée, de manière qu'une des forces composantes soit dans la direction du rayon même de l'orbite, & que l'autre soit parallèle au plan de projection, ce qui est toujours possible; après quoi on imaginera par le centre S une parallèle à la direction de cette dernière force, & le sinus r' de l'angle que fait cette ligne avec la ligne des nœuds, sera toujours exprimable par une fonction de z , ainsi que la force qui écarte l'orbite de son plan: de plus si on nomme ξ cette force, on aura $\frac{\xi ds^2}{u^2}$ pour l'espace qu'elle

fait parcourir. De-là il sera facile de conclurre que l'angle

élémentaire du mouvement des nœuds sera $\xi \frac{ds^2}{v^2} \times \frac{rr'.a}{\pi d\zeta}$

$= \xi \frac{ds^2 \cdot ar r'}{v^2 \times d\zeta}$, dans laquelle mettant pour ds sa valeur ap-

prochée $d\zeta$, & pour x, v, r, r' , leurs valeurs approchées en ζ , qui ont déjà été trouvées, on aura une différentielle dont l'intégrale donnera le mouvement des nœuds.

IX. Il est à remarquer, 1° que comme l'orbite est peu différente d'un cercle, & que le mouvement des nœuds est fort petit durant une révolution, on peut supposer constant pendant le cours d'une révolution ou d'une demi-révolution de la planète aux nœuds, l'angle de la ligne des nœuds avec AS aussi-bien que v & x , ce qui simplifiera le calcul^a: à l'égard des sinus r & r' , on aura toujours soin de les exprimer par des exponentielles imaginaires, où il n'entrera que ζ & des constantes^b, suivant la méthode connue des Géomètres: cette manière d'exprimer les sinus a deux avantages, 1° elle rend les calculs plus simples, & facilite extrêmement des intégrations qui seroient assez pénibles par d'autres voies; par exemple, soit proposé d'intégrer la différentielle $d\zeta$ d'un arc multiplié par son sinus, & par le cosinus d'un angle double, & par le sinus d'un angle qui surpassé d'un angle donné A le triple de l'angle ζ , on aura pour la quantité à

^a Cependant on pourroit, si on le vouloit, avoir égard à la variation de la ligne des nœuds dans la recherche de leur mouvement. Pour cela on nommera α l'angle parcouru par la ligne des nœuds pendant le temps que la planète a parcouru l'angle ou arc ζ ; & comme l'angle α est toujours fort petit, les sinus r & r' qui étoient exprimés par des fonctions de ζ , en supposant la ligne des nœuds fixe, le seront par des fonctions de ζ & de α , qui pourront toujours se mettre sous cette forme très-approchée $Z + Z' \alpha$, Z & Z' étant des fonctions de ζ : de sorte que pour

trouver le mouvement des nœuds, il faudra intégrer une équation de cette forme $d\alpha = \alpha \xi d\zeta + \Xi d\zeta$, ξ & Ξ étant des fonctions de ζ : or cette équation peut toujours s'intégrer aisément.

^b Au lieu de prendre pour ζ l'angle décrit par la planète depuis le passage par le point A , il seroit plus commode dans la recherche du mouvement des nœuds & de l'inclinaison, d'exprimer par ζ l'angle parcouru par la planète depuis son passage par le nœud: par-là on aura quelques constantes de moins à ajouter dans les intégrations.

intégrer, $dz \times \frac{e^{z\sqrt{-1}} - e^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{e^{2z\sqrt{-1}} + e^{-2z\sqrt{-1}}}{2}$
 $\times \frac{e^{(A+3z)\sqrt{-1}} - e^{(-A-3z)\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$, dont l'intégration est
 fort facile, puisqu'on n'aura jamais que des différentielles de
 cette forme à intégrer, $dzc^{nz\sqrt{-1}}$ ou $dzc^{A+nz\sqrt{-1}}$,
 n & A étant des constantes : 2° un autre avantage qu'on
 tire de cette manière d'exprimer les sinus, est qu'après l'in-
 tégration on découvre facilement à quels angles appartiennent
 les sinus ou cosinus qui doivent représenter l'intégrale;
 par exemple, on voit sans peine que l'intégrale de dz
 $\times \frac{e^{z\sqrt{-1}} - e^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{e^{2z\sqrt{-1}} + e^{-2z\sqrt{-1}}}{2}$, ren-
 ferme le cosinus de $3z$ & celui de z , & ainsi des autres.

X. Pour avoir la variation de l'inclinaison, il ne faut que
 multiplier par $\sqrt{1-rr}$ la valeur de l'angle élémentaire
 du mouvement des nœuds, & diviser le tout par rm' , on
 aura pour la variation instantanée de la cotangente de l'in-
 clinaison $\xi \frac{ds^2 a' \sqrt{1-rr}}{v^2 m' x dz}$, dont on trouvera l'intégrale
 en mettant pour r' & $\sqrt{1-rr}$ leurs valeurs exponentielles,
 & substituant, si l'on veut, g à la place de v , a à la place
 de x , & dz à la place de ds .

On pourroit aussi, au lieu des variables v , x , & ds , mettre
 la vitesse moyenne du corps A , la distance moyenne au
 foyer ou point S , & le petit arc circulaire décrit de cette dis-
 tance moyenne comme centre, & qui répond à l'angle MSN .

XI. Pour déterminer l'angle entre les apsides, il faudra
 faire la différence de $x \sqrt{1+mmrr} = 0$; la valeur
 correspondante de z ne sera pas fort différente de ce qu'elle
 seroit si l'orbite AM étoit une vraie ellipse, & que la pla-
 nète fût toujours dans le même plan; c'est-à-dire que la
 valeur de z sera peu différente de 180 degrés, ainsi on aura
 à résoudre une équation en z , dont on a déjà à peu près la

valeur, & dont par conséquent on pourra trouver par les méthodes ordinaires, la valeur très-approchée, d'où l'on aura l'angle entre les apsides. *Voyez l'art. XV.*

XII. Si ces premiers calculs n'étoient pas suffisans pour déterminer assez exactement les élémens de la théorie d'une planète, on pourroit en approcher encore davantage en se servant des méthodes connues pour trouver aussi exactement qu'on veut les valeurs des quantités dont on a déjà les valeurs approchées, cette seconde opération seroit plus longue que difficile; mais comme il ne faut pousser la précision dans ces sortes de calculs que jusqu'au point où on la peut porter par les observations, il y a tout lieu de croire qu'une détermination trop exacte seroit fort souvent superflue.

Dans cette seconde détermination de l'orbite il faudroit rétablir d'abord dans l'équation primitive de l'orbite, les quantités qu'on a négligées pour arriver à l'équation (B) (*art. V*) & mettre dans ces quantités au lieu de ds , de u & de v , leurs valeurs constantes, & au lieu de ϕ , π leurs valeurs en z , déjà trouvées en regardant les orbites comme des cercles; & dans les termes que l'on a conservez, en cherchant d'abord l'équation, & dans lesquels on a mis au lieu de u , v , x , ds leurs valeurs constantes, il faudra y mettre leurs valeurs tirées de la première détermination de l'orbite, de plus pour déterminer les forces ϕ & π dans ces premiers termes, il faudra alors avoir égard à l'irrégularité du mouvement de chaque planète dans son orbite, irrégularité qu'on trouvera par le premier calcul, & qui empêche que les planètes ne se meuvent tout-à-fait uniformément.

En général, soit $x = a + t$, $v v = Fa + C$, $ds = \sqrt{(dz^2 + \frac{2t dz^2}{a} + \frac{t^2 dz^2}{a^2}) + dt^2}$, t & C étant regardées comme des quantités infiniment petites du premier ordre, on aura toujours pour l'équation de l'orbite (sans rien négliger) $d dt + t dz^2 + M dz^2 = 0$, M étant une fonction de t , v , ds , dans laquelle on mettra d'abord 0 pour t , Fa pour $v v$, & dz pour ds , en regardant C comme

$\equiv 0$, & négligeant outre cela les termes où ϕ & π se trouveroient au quarré; ensuite, faisant les corrections que nous venons d'indiquer, on trouveroit encore $ddt + t dz^2 + M dz^2 \equiv 0$, M étant une fonction de z & de t ; & si on vouloit pousser l'exactitude encore plus loin, on le pourroit facilement, puisqu'on arriveroit toujours à une équation de cette dernière forme; les valeurs de t , de v & de ds qu'on substituera dans M n'étant jamais que des fonctions de z : les théorèmes suivans seront fort utiles dans ces calculs. Soit $\phi(A + a)$ une fonction de deux quantités, dont l'une soit constante, l'autre très-petite, je dis que cette fonction est égale à $\phi A + a \times \frac{d\phi A}{dA} + a^2 \frac{dd\phi A}{2 dA^2} + a^3 \frac{ddd\phi A}{2.3 dA^3}$, &c. Soit aussi $\phi(z + \zeta)$ une quantité dans laquelle ϕz est une fonction finie de z & ζ est fort petite, on aura $\phi(z + \zeta) = \phi z' + \zeta \frac{d\phi z}{dz} + \zeta^2 \frac{dd\phi z}{2 dz^2} + \zeta^3 \frac{d^3\phi z}{2.3 dz^3}$, &c. Je suppose que dans les différences $dd\phi z$, $d^3\phi z$, &c. $dd\phi A$, $d^3\phi A$, &c. on traite dz & dA comme constantes.

De plus à chaque correction de l'orbite on négligera les quantités qui sont censées infiniment petites de deux ordres au dessous de celles auxquelles on a eu égard dans la correction précédente.

XIII. Voilà le chemin qu'on peut suivre pour déterminer les orbites de toutes les planètes aussi exactement qu'on voudra, & il n'y aura plus maintenant aucun des corps célestes dont on ne puisse donner la théorie avec la dernière précision, en employant à cette recherche le temps que demandent d'assez longs calculs analytiques. Mais si l'on veut se contenter d'un calcul qui réponde à très-peu près aux observations, on pourra s'épargner beaucoup de travail: pour cela on observera que le calcul deviendroit plus facile si on supposoit $m' = 0$, c'est-à-dire, si on n'avoit point d'égard à l'inclinaison

l'inclinaison de l'orbite au plan de l'écliptique, mais en ce cas, après avoir trouvé l'orbite dans cette supposition, il faudroit y faire une petite correction à cause de l'inclinaison : voici en quoi cette correction consistera.

On remarquera d'abord que l'équation de l'orbite peut toujours se diviser en deux parties, dont l'une soit l'équation de l'ellipse que la planète auroit décrite, si elle eût été attirée simplement vers le point S en raison inverse du quarré de la distance, & dont l'autre marquera la correction qu'il faut faire à chacun des rayons SM de cette ellipse, pour avoir l'orbite véritable. Soit α cette petite correction, c'est-à-dire, la quantité dont il faut augmenter ou diminuer le rayon SM , on cherchera les distances accourcies qui répondent à chacun des rayons de l'ellipse, & ajoutant à ces distances accourcies la petite quantité α indiquée par l'équation de l'orbite, on aura les distances accourcies qui répondent à chaque rayon de l'orbite de la planète.

On cherchera de même le secteur elliptique qui répond à l'angle ASQ , & la petite quantité \mathcal{C} dont il faut augmenter ce secteur pour avoir le secteur correspondant de l'orbite AM : on augmentera cette quantité \mathcal{C} dans le rapport du cosinus de l'inclinaison de l'orbite au sinus total, & on aura la véritable quantité dont il faut augmenter le secteur elliptique pour avoir le secteur correspondant de l'orbite, en ayant égard à l'inclinaison de cette orbite sur le plan de l'écliptique.

XIV. Si l'on cherchoit l'orbite de Saturne, en tant qu'elle est dérangée par l'action de Jupiter, il seroit bon pour rendre cette recherche plus facile, de rapporter l'orbite de Saturne ; non au plan de l'écliptique, mais au plan de l'orbite de Jupiter qu'on regarderoit comme immobile : ensuite on rapporteroit l'orbite de Jupiter à l'orbite de Saturne considérée comme immobile, pour avoir les irrégularités du mouvement de Jupiter, & ayant ainsi déterminé les orbites de chacune de ces planètes, & les variations de la ligne de leurs

nœuds & de leur inclinaison, il seroit fort aisé de déterminer ces mêmes variations par rapport à l'écliptique.

En général, quand on voudra connoître le dérangement causé dans l'orbite d'une planète par l'action de tant de planètes qu'on voudra, A, B, C , &c. il faudra d'abord chercher le dérangement de cette orbite, en la rapportant à l'orbite de la planète A , puis à l'orbite de la planète B , &c. ce qui sera beaucoup moins long qu'on ne pourroit se l'imaginer d'abord, parce que le calcul une fois fait du dérangement causé par la planète A , on aura, en changeant simplement quelques constantes, les dérangemens causez par les autres : on combinera ensuite ensemble toutes ces variations rapportées à l'écliptique, & on aura la variation totale.

XV. Pour trouver le mouvement des apfides, on peut supposer $m' = 0$, & prendre simplement la différence de x qu'on fera $= 0$; mais il est à propos de remarquer qu'une très-petite erreur dans la valeur de x , peut en produire une fort grande dans le mouvement de l'apside : par exemple, si dans l'équation B (art. V) la force ϕ étoit proportionnelle en partie à x ou à $\frac{aa}{x}$, comme il arrive dans la théorie

de la Lune, il ne faudroit pas supposer le terme $\frac{\phi aa}{uu} = \phi$, car on se tromperoit alors dans la détermination de l'angle des apfides, d'une quantité du même ordre que ϕ ; il faudra pour avoir le mouvement de l'apside, mettre au lieu de u la valeur $\frac{Faa}{g^2} - t$, & au lieu de $\frac{1}{x}$, $\frac{g^2}{Faa} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$

qui en diffère très-peu, & l'équation de l'orbite, nécessaire pour déterminer le mouvement des apfides, sera de cette forme,

$$ddt + Ntdz^2 + Mdz^2 = 0,$$

dans laquelle N marque une constante, & qu'on intégrera facilement par une méthode semblable à celle de l'article VI.

XVI. On trouvera par des méthodes semblables les orbites des satellites autour des planètes premières, en regardant celles-ci comme autant de Soleils.

Ainsi pour avoir les forces accélératrices qui animent un satellite quelconque, il faut transporter à ce satellite en sens contraire & dans une direction parallèle, toutes les forces accélératrices qui agissent sur la planète principale, & combiner ces forces avec les forces accélératrices qui agissent sur le satellite.

C'est aux observations comparées avec le calcul, à nous apprendre quelles sont les planètes dont l'action mutuelle dérange le plus sensiblement les mouvemens des autres corps célestes. Il y a apparence que Jupiter & Saturne sont celles qui y influent le plus; & il pourroit bien se faire aussi que les satellites de ces planètes qui par leur action mutuelle altèrent beaucoup leurs mouvemens, produisissent quelque dérangement sensible dans celui de leurs planètes principales.

XVII. Je pourrois faire voir ici que la méthode que je viens d'exposer pour déterminer les orbites des planètes, en les regardant comme peu différentes d'un cercle, & peu inclinées à l'écliptique, s'appliqueroit facilement à la recherche de ces mêmes orbites, quand elles seroient fort excentriques & fort inclinées à l'écliptique, ce qui ne seroit peut-être pas inutile pour la théorie des Comètes.

En effet, soit que l'orbite soit fort inclinée à l'écliptique ou non, on peut toujours la regarder comme sensiblement plane, & trouver les forces ϕ & π qui agissent dans le plan de cette orbite, & qui seront comme des fonctions de l'arc AQ , & du rayon de l'orbite considéré comme une ellipse ou une parabole, c'est-à-dire, comme des fonctions de z , parce que le rayon de l'orbite elliptique ou parabolique est exprimé en z . Or dans la différenciation de l'équation générale A , après avoir divisé la différentielle par le coefficient du terme qui contient ddu , & négligé les termes qui sont nuls par rapport aux autres, on aura pour les trois premiers

termes, $ddu + \frac{u d\zeta^2}{a^2} - \frac{F d\zeta^2}{g^2}$, & les autres termes seront

des fonctions de ϕ , π , du , u , $\frac{ds}{v}$, $d\zeta$, dans lesquelles on

pourra mettre au lieu de Φ , π , u , du , $\frac{ds}{v}$, $d\zeta$, les mêmes valeurs en ζ que ces quantités auroient si l'orbite étoit elliptique ou parabolique; ainsi le problème se réduira à intégrer $ddu + \frac{udz^2}{a^2} + Md\zeta^2 = 0$; M étant une fonction de ζ , on parviendroit à une semblable équation en se servant de l'une des deux méthodes dont il est parlé dans l'article V.

Je trouve, par exemple, en me servant de la seconde de ces deux méthodes, & en ne négligeant rien, que $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{a^4 d\zeta^2}{hhgg} \left[\frac{F}{aa} \times \left(1 - \frac{2ads}{vxxd\zeta} \int \frac{\pi x ds}{v} \right) + \frac{\Phi}{uu} - \frac{\pi aadu}{u^3 ds} \right] - \frac{Faad\zeta^2}{hhgg} \times \frac{a^2 ds^2}{v^2 d\zeta^2 x^4} \left(\int \frac{\pi x ds}{v} \right)^2 - \frac{a^4 d\zeta^2}{uugghh} \times \left(\Phi - \frac{\pi aadu}{uds} \right) \times \left[- \frac{2ads}{vxxd\zeta} \int \frac{\pi x ds}{v} + \frac{a^2 ds^2}{vvx^4 d\zeta^2} \left(\int \frac{\pi x ds}{v} \right)^2 \right] = 0$; équation qui peut se réduire, soit que l'ellipse soit fort excentrique ou non, à $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Faad\zeta^2}{hhgg} - \frac{\Phi a^4 d\zeta^2}{uuhggg} + \frac{\pi a^6 d\zeta^2 du}{u^3 hhggds} + \frac{2a^5 Fdsd\zeta}{vhhggxx} \int \frac{\pi x ds}{v} = 0$; & si l'ellipse diffère peu d'un cercle, on pourra encore supposer $\Phi \frac{a^4}{uu} = \Phi a^2$, & $\frac{\pi a^6 d\zeta^2 du}{u^3 hhggds} = 0$, & quand l'ellipse est fort excentrique, on pourra toujours par des corrections successives, la déterminer aussi exactement qu'on voudra.

A l'égard du mouvement des nœuds, & de la variation de l'inclinaison, on les déterminera en intégrant les formules $\xi \frac{ds^2 ar'}{v^2 x d\zeta}$, & $\xi \frac{ds^2 ar' \sqrt{1-rr'}}{v^2 mx d\zeta}$, dans lesquelles on mettra les valeurs de ξ , v , ds , r , r' , en ζ , comme si l'orbite étoit une véritable ellipse.

APPLICATION

*de ma Méthode pour déterminer les orbites des Planètes,
à la recherche de l'orbite de la Lune.*

Propositions démontrées dans mon premier Mémoire.

Soit le rayon vecteur de l'orbite d'une planète $= x$,
sa vitesse à chaque point de son orbite $= v$,
sa vitesse initiale au point où la tangente est per-
pendiculaire au rayon vecteur $= g$,
son rayon vecteur primitif, ou sa distance initiale
au centre des forces $= a$,
la force de gravitation à la distance a $= F$,
& par conséquent la force de gravitation à la
distance x $= \frac{Faa}{xx}$,

Proposition I.

ϕ & π deux forces dont la première agit dans la direction
du rayon vecteur, & s'ajoute par conséquent à la force $\frac{Faa}{xx}$,
& dont la seconde est perpendiculaire à ce rayon.

Enfin un arc circulaire quelconque compris entre les
rayons vecteurs a & x $= z$.

Faisant $x = \frac{aa}{u}$, on aura, comme je l'ai démontré dans

le Mémoire précédent, $d du + \frac{u d z^2}{a^2} - \frac{a^4 d z^2}{g g u u} \left(\frac{F u u}{a a} + \phi \right.$
 $\left. - \frac{\pi a d u}{u d z} \right) \times \left(1 - \frac{d s \cdot a}{v x x d z} \int \frac{\pi x d s}{v} \right)^2 = 0$, & $\frac{d s}{v} = \frac{x x d z}{a a g}$,
 $- \frac{d s}{a v g} \int \frac{\pi x d s}{v}$.

Si on regarde les forces ϕ & π comme très-petites par
rapport à $\frac{Faa}{xx}$, on pourra négliger les termes où ϕ & π
se trouveront mêlées ensemble, ou élevées au quarré, &
l'équation deviendra

$$d du + \frac{u d z^2}{a^2} - \frac{F d z^2}{g g} + \frac{2 F d z^2}{g g} \cdot \frac{a d s}{v x x d z} \int \frac{\pi x d s}{v}$$

$$-\frac{\phi a^3 d\zeta^2}{uugg} + \frac{\pi a^3 d\zeta^2}{gg u^3} \cdot \frac{du}{d\zeta} = 0, \text{ \& mettant à la place}$$

de $\frac{ds}{v}$ la valeur approchée $\frac{xx d\zeta}{aag}$ ou $\frac{aad\zeta}{aug}$,

$$ddu + \frac{ud\zeta^2}{a^2} - \frac{Fd\zeta^2}{gg} + \frac{2Fd\zeta^2}{gg} \times \int \frac{\pi a^3 d\zeta}{uugg} - \frac{\phi a^3 d\zeta^2}{uugg}$$

$$+ \frac{\pi a^3 d\zeta^2}{gg u^3} \cdot \frac{du}{d\zeta} = 0.$$

Proposition
II.

Soit $ddt + t d\zeta^2 + Md\zeta^2 = 0$, une équation à intégrer, & qui soit telle que $t = \delta$, & que $dt = 0$ quand $\zeta = 0$, on aura $t = \delta \left(\frac{c^{2\sqrt{-1} + c^{-2\sqrt{-1}}}}{2} \right) + c^{2\sqrt{-1}}$.

$$\int \frac{M\sqrt{-1} d\zeta c^{-2\sqrt{-1}}}{2} - c^{-2\sqrt{-1}} \int \frac{Md\zeta\sqrt{-1} c^{+2\sqrt{-1}}}{2};$$

donc l'intégrale de $ddt + N^2 t d\zeta^2 + Md\zeta^2 = 0$ fera,

$$\text{en faisant } N\zeta = u \dots t = \delta \cos. u + c^{u\sqrt{-1}}$$

$$\times \int \frac{M\sqrt{-1} du c^{-u\sqrt{-1}}}{2 NN} - c^{-u\sqrt{-1}} \int \frac{Md u\sqrt{-1} c^{u\sqrt{-1}}}{2 NN},$$

$$\text{ou } t = \delta \cos. N\zeta + c^{N\zeta\sqrt{-1}} \int \frac{Md\zeta\sqrt{-1} c^{-N\zeta\sqrt{-1}}}{2 N}$$

$$- c^{N\zeta\sqrt{-1}} \int \frac{Md\zeta\sqrt{-1} c^{N\zeta\sqrt{-1}}}{2 N}.$$

Pour appliquer maintenant ces propositions à l'orbite de la Lune, on remarquera, 1° qu'en nommant Z l'élongation de la Lune au Soleil, \downarrow la force du Soleil sur la Terre à la distance B , B' la distance variable de la Terre au Soleil, on aura

$$\phi = \frac{\downarrow B^2}{B'^2} \times \frac{x}{B'} - \frac{3\phi B^2 x (\cos. Z)^2}{B'^3} = -\frac{\downarrow B^2 a^2}{2 B'^3 u} - \frac{3\phi B^2 a^2}{B'^3 u}$$

$$\left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} + c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4} \right) \text{ \& } \pi = -\frac{3\phi B^2 x}{B'^3} \times \sin. Z \cos. Z$$

$$= -\frac{3\phi B^2 a^2}{B'^3 u} \left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} - c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}} \right), \text{ j'exprime ici}$$

les sinus & cosinus par des exponentielles imaginaires, comme j'en ai averti dans mon premier Mémoire, afin de rendre les intégrations plus faciles.

Maintenant soit $a = 1$, & $u - \frac{F}{gg} = t$, ou $u = t + K$,

en nommant $\frac{F}{gg}$ ou $\frac{Faa}{gg}$, K , on remarquera, 1° que t est toujours une petite quantité, car comme l'orbite ne diffère pas beaucoup d'un cercle, u diffère peu de a , & gg diffère peu de Fa , ainsi $u - \frac{Faa}{gg}$ est une petite quantité; donc

on peut supposer $u^m = K^m + K^{m-1}t$. 2° Que K ou $\frac{Faa}{gg}$ diffère peu de a , d'où il s'ensuit que dans les termes où \downarrow & t se rencontreront ensemble, on peut mettre a ou 1 au lieu de K , on aura par-là pour l'équation de l'orbite lunaire

$$\left(\text{en négligeant l'inclinaison} \right) ddt + t d\zeta^2 \left(1 - \frac{3\psi a}{2F.B} \right) + 2K d\zeta^2 f - \frac{3\psi B^2}{B^3 F} \left(\frac{1}{K^2} - 4t \right) \frac{e^{2Z\sqrt{-1}} - e^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}} \\ d\zeta - K d\zeta^2 \left[-\frac{1}{2} \frac{\psi B^2}{B^3 F.K^3} - \frac{3\psi B^2}{F.B^3} \left(\frac{1}{K^3} - 3t \right) \frac{e^{2Z\sqrt{-1}} + e^{-2Z\sqrt{-1}}}{4} \right] + \frac{-3\psi dt d\zeta (e^{2Z\sqrt{-1}} - e^{-2Z\sqrt{-1}})}{4B.F\sqrt{-1}} = 0;$$

donc si on fait dans cette équation $1 - \frac{3\psi a}{F.B} = N^2$

& $a - \frac{Faa}{gg} = \delta$, & enfin les derniers termes de cette même équation, excepté les deux premiers, $= M$, on aura

$$t = \delta \cos. N\zeta + c \frac{N\zeta\sqrt{-1}}{c} \times \int \frac{M d\zeta\sqrt{-1} e^{-N\zeta\sqrt{-1}}}{2N} \\ - e^{-N\zeta\sqrt{-1}} \int \frac{M d\zeta\sqrt{-1} e^{N\zeta\sqrt{-1}}}{2N}.$$

Cela posé, 1° si on veut avoir l'équation de l'orbite, en négligeant dans la quantité M les termes où t se rencontre, il sera facile de trouver cette équation : car soit A l'élongation de la Lune au Soleil, lorsque la Lune part du point de son apogée ou de son périgée, ζ' l'arc que le Soleil décrit durant le temps que la Lune décrit l'arc ζ , on aura $Z = \zeta + A - \zeta'$; or, supposant la révolution de la Terre

à celle de la Lune comme 1 à n , on a à très-peu près z : $z' :: 1 : n$, il viendra $Z = z + A - n z$; de plus on a à très-peu près $F : \downarrow :: \frac{a}{n^2} : B$, parce que les forces centrales sont à peu près en raison directe des rayons, & inverse des quarrés des temps périodiques; donc $\frac{\downarrow^a}{F B} = n^2 = \frac{1}{178 \frac{1}{10}}$, & $N = \sqrt{1 - \frac{3}{2 \cdot 178 \frac{1}{10}}}$.

2° Il est facile de voir, en substituant pour Z sa valeur $z + A - n z$ dans la quantité M , que chacun des termes de cette quantité sera de cette forme, $c (p A + q z) \sqrt{-1}$; d'où l'on voit que la quantité qui est sous le signe \int dans l'équation, sera fort facile à intégrer, & l'on aura

$$(B). . . t = \delta \cos. z N + \left(\frac{N^2 a}{2} - \frac{3 n^2 \cos. 2 A}{2 - 2 n} \right) (\cos. N z - 1) \\ + 3 n a^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2 - 2 n} \right) \frac{\cos. 2 A + N z}{2 N (A - 2 + 2 n)} + \frac{3 n^2 a (2 - n)}{2 - 2 n} \cdot \\ \frac{\cos. 2 A - N z}{2 N (N + 2 - 2 n)} - \frac{3 n^2 a (2 - n)}{2 - 2 n} \frac{\cos. 2 z + 2 A - 2 n z}{N N - (2 - 2 n)^2}; \text{ donc} \\ \text{mettant pour } x \text{ sa valeur } \frac{a a}{u} = \frac{a a}{\frac{F a a}{\varepsilon \varepsilon} + 1} = \frac{a a}{a - \delta + 1},$$

on aura l'équation de l'orbite lunaire, dans laquelle il est facile de voir que δ est à peu près égale à l'excentricité de l'orbite prise négativement: car soit ε cette excentricité, il est certain que $g g = F a - F \varepsilon$ à très-peu près, or $\frac{F a a}{g g} = a - \delta$, donc $\delta = -\varepsilon$; & comme ε est à peu près $\frac{1}{20} a$, on voit que le terme $\delta \cos. N z$ est beaucoup plus grand que les autres, & qu'ainsi l'apogée de la courbe sera à quelques degrés près aux points, où $\sin. N z = 0$: or il est facile de voir que si le lieu de l'apogée étoit donné exactement par l'équation $\sin. N z = 0$, l'apogée seroit 1^d 3 1' environ par révolution, & par conséquent sa révolution totale à peu près en 18 ans; donc l'apogée de la Lune fera sa révolution à peu près en 18 ans.

Il n'y a point à craindre que les termes de la quantité M , où entre t , & que nous avons négligez, changent sensiblement le mouvement de l'apogée, car, 1° t est une quantité fort petite, puisqu'elle est à peu près $= \Delta \cos. \zeta N$. 2° pour avoir la valeur de \downarrow plus exactement, on fera

$$\frac{F a a}{(a - \epsilon)^2} : \downarrow :: a - \epsilon : B n^2; \text{ donc } \frac{\downarrow a}{F B} = \frac{n^2 a^3}{(a - \epsilon)^3}$$

$$= n^2 \frac{(a - \Delta)^3}{a^3} : 3^{\circ} \text{ les facteurs } \int \frac{x x d\zeta}{2}, \int \frac{B' B' d\zeta'}{2} \text{ sont}$$

entr'eux en raison composée de 1 à n , & de $(a - \epsilon)^2$ à $B B$, c'est-à-dire, comme $\frac{a^4}{(a - \Delta)^2} : B B n$. Or si on suppose

que la Terre parte du point de son aphélie en même temps que la Lune de son apogée, on aura $B' = B + \lambda \cos. \pi' \zeta'$, en nommant λ l'excentricité de l'orbite terrestre, & $1 - \pi'$ le rapport du mouvement des apsides de cette orbite au mouvement de la Terre; donc mettant pour x sa valeur

$\frac{a a}{a - \Delta + \Delta \cos. N \zeta}$ dans la proportion précédente, & au lieu de B' l'expression qu'on vient de trouver, il viendra ζ

$$= \frac{2 \Delta n \sin. N \zeta}{K N} : \zeta' + \frac{2 \lambda}{B \pi'} \sin. \pi' \zeta' :: 1 : n; \text{ donc } \zeta' =$$

$$\text{à très-peu près } n \zeta = \frac{2 \Delta n \sin. N \zeta}{K N} = \frac{2 \lambda \sin. \pi' n \zeta}{B \pi'}; \text{ donc}$$

puisque $Z = \zeta + A - \zeta'$, on aura la valeur de Z en ζ seulement, & cette valeur sera $A + (1 - n) \zeta + n$, n étant une petite quantité, où il n'entre que des sinus & cosinus d'angles multiples de ζ ; donc en général, $2 Z \sqrt{-1}$

$$= {}_c [2 A + (2 - 2 n) \cdot \zeta] \sqrt{-1} \quad (1 + 2 n \sqrt{-1});$$

$$\& {}_c - 2 Z \sqrt{-1} = {}_c [-2 A - (2 - 2 n) \zeta] \sqrt{-1}$$

$(1 - 2 n \sqrt{-1})$; si on met dans cette expression au lieu

$$\text{de } n \text{ sa valeur } = \frac{2 \Delta n \sin. N \zeta}{K N} = \frac{2 \lambda \sin. \pi' n \zeta}{B \pi'} \text{ exprimée}$$

par des exponentielles imaginaires, & qu'on substitue outre

cela dans la quantité M , au lieu de t & de B' leurs valeurs $\delta \cos. N\zeta$ & $B + \lambda \cos. \pi' n\zeta$, on trouvera qu'il n'entre dans cette quantité M que des termes constans, avec d'au-

tres de cette forme $c^{(B+K\zeta)\sqrt{-1}}$, B & K étant des nombres constans : l'intégration de l'équation A n'aura donc aucune difficulté, & voici le résultat du calcul.

$$\text{Soit } H = \frac{n^2(a-\delta)}{2} - 3n^2 \frac{(a-\delta) \cos. 2A}{2-2n} + 3n^2 \cos. 2A \times \left(\frac{(2-2n.\delta)}{3-2n} \right) + \frac{2+2n.\delta}{1-2n} - \frac{\lambda a}{2B(2-n)} + \frac{7\lambda a}{2B(2-3n)};$$

$$D = 3n^2(a-\delta) \times \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2-2n} \right),$$

$$E = -\frac{3an^2\lambda}{2B},$$

$$F = \delta n^2 \left(-3 - \frac{6}{3-2n} \right) (1-n),$$

$$G = \delta n^2 \left(-\frac{3}{2} - 3n - \frac{6}{1-2n} - \frac{6n}{1-2n} \right),$$

$$L = \frac{an^2\lambda}{B} \left(+\frac{30}{4} + \frac{3}{2(2-n)} \right),$$

$$M = \frac{an^2\lambda}{B} \left(-\frac{21}{4} - \frac{21}{2(2-3n)} \right)$$

$$\delta + H = \delta', \quad N = \sqrt{1 - \frac{3\delta a}{2F.B}} = \sqrt{1 - \frac{3}{2.178\frac{1}{4}}};$$

on aura $x = aa$ divisé par la quantité suivante,

$$a - \delta' + \delta' \cos. N\zeta - D \cos. \frac{2\zeta + 2A - 2n\zeta}{NN - (2-2n)^2}$$

$$+ D \frac{\cos. 2A - N\zeta}{2N(N+2-2n)} + D \frac{\cos. 2A + N\zeta}{2N(N-2+2n)}$$

$$- E \frac{\cos. \pi' n\zeta}{1-n^2} + E \frac{\cos. N\zeta}{1-n^2} - F \frac{\cos. N\zeta + 2\zeta + 2A - 2n\zeta}{1-(3-2n)^2}$$

$$- L \frac{\cos. \pi' n\zeta + 2\zeta + 2A - 2n\zeta}{1-(2-n)^2} - G \frac{\cos. N\zeta - 2\zeta - 2A + 2n\zeta}{1-(1-2n)^2}$$

$$- M \frac{\cos. \pi' n\zeta - 2\zeta - 2A + 2n\zeta}{1-(2-3n)^2} + \cos. 2A - N\zeta$$

$$\times \left(\frac{F}{2(4-2n)} + \frac{L}{2(3-2n)} + \frac{G}{2(2-2n)} + \frac{M}{2(3-3n)} \right)$$

$\frac{1}{2} \text{ cof. } 2A + Nz \times \left(\frac{F}{2(2n-2)} + \frac{N}{2(n-1)} + \frac{G}{4n} + \frac{M}{2(3n+1)} \right)$. Dans cette valeur de x , comme n est environ $\frac{1}{13}$, & que N est presque $= 1$, il est facile de voir que les coefficients des termes où se rencontrent D & G sont les plus grands de tous, mais fort au dessous de $\frac{1}{20}$, c'est-à-dire, de N . Donc, &c.

Si on vouloit avoir égard à l'inclinaison de l'orbite lunaire au plan de l'écliptique, alors il faudroit chercher l'équation de l'orbite projetée sur le plan de l'écliptique, & nommant m la tangente de cette inclinaison, R le sinus de l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a , V le sinus de l'angle de cette même ligne avec le rayon x , la force $\frac{Faa}{xx}$ deviendrait $\frac{Faa(1+mmRR)}{xx(1+mmVV)^{\frac{1}{2}}}$; ou, si au lieu de prendre la

force F qui agit à l'extrémité du rayon $a\sqrt{1+mmRR}$ de l'orbite réelle, on prenoit la force qui agit à l'extrémité du rayon a de la projection, force que j'appelle F' & qui est $= \frac{F}{\sqrt{1+mmRR}}$, on auroit au lieu de $\frac{Faa}{xx}$ ou $\frac{Fuu}{aa}$

la quantité $\frac{F'uu}{aa} \left(\frac{1+mmRR}{1+mmVV} \right)^{\frac{3}{2}} = \frac{F'uu}{aa} + \frac{3F'uu}{2aa} (mmRR - mmVV)$. Soit α l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a , z'' l'angle parcouru par la ligne des nœuds, durant le temps que la Lune parcourt l'angle z dans la projection de l'orbite, on aura $R = \sin. \alpha$, $V = \sin. z'' + \alpha - z = \sin. \alpha - z + n'z$, parce que z'' est à peu près à z dans un rapport constant, que je suppose celui de 1 à n' ; mettant donc ces valeurs de R & de V , exprimées par des exponentielles imaginaires, dans l'équation primitive, & intégrant par les méthodes que nous avons expliquées, on trouvera 1° qu'il

faut augmenter la quantité H de $\frac{3amm}{2} \times \frac{1}{2} \text{ cof. } 2\alpha$; 2° qu'en faisant $-\frac{3amm}{4} = P$, il faudra ajouter au déno-

minateur de la valeur de x , la quantité $-P \frac{\cos. 2\pi'z + 2\alpha - 2z}{1 - (2' - 2)^2}$

$$+ P \frac{\cos. 2\alpha - Nz}{2(2\pi' - 1)} + P \frac{\cos. 2\alpha + Nz}{2(3 - 2\pi')}; \text{ donc faisant}$$

$\delta + H = \delta'$, on aura l'équation de l'orbite telle que je l'ai donnée dans des papiers remis entre les mains de M. de Fouchy, avant la rentrée de l'Académie, le 12 Novembre 1747.

Par un autre papier que je lui avois remis le 6 du même mois, on voit que j'avois réduit l'équation de l'orbite de la Lune à cette forme $ddt + (1 - \frac{3}{2.178})tdz^2 + Mdz^2 = 0$,

qui est l'équation nécessaire pour trouver le mouvement des apfides; & j'avois déjà remarqué que ce mouvement ne devoit être que $1^d 3 1'$ par révolution, comme dans le corollaire II de la Proposition XLV livre I de M. Newton, sans prétendre rien décider par-là sur l'application que M. Newton pouvoit faire de ce corollaire au mouvement des apfides de la Lune. Au reste cette méthode que je donne ici pour trouver le mouvement des apfides, se trouve dans le Mémoire que j'ai lû il y a six mois à l'Académie. Voici ce que je dis dans l'article XV de ce Mémoire: » Pour
 » trouver le mouvement des apfides, on peut supposer $m = 0$,
 » & prendre simplement la différence de x qu'on fera $= 0$;
 » mais il est à propos de remarquer qu'une très-petite erreur
 » dans la valeur de x , peut en produire une fort grande dans
 » le mouvement de l'apside: par exemple, si dans l'équation B
 » (article V) la force ϕ étoit proportionnelle en partie à x
 » ou $\frac{aa}{u}$, comme il arrive dans la théorie de la Lune, il ne
 » faudroit pas supposer le terme $\frac{\phi aa}{uu} = \phi$, car on se trom-
 » peroit alors dans la détermination de l'angle des apfides;
 » d'une quantité du même ordre que ϕ : il faudra pour avoir
 » le mouvement de l'apside, mettre au lieu de u sa valeur
 » $\frac{Fa a}{g^2} - t$ & au lieu de $\frac{1}{u}$, $\frac{g^2}{Fa a} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$ qui

en diffère très-peu; & l'équation de l'orbite, nécessaire pour déterminer le mouvement des apsides, sera de cette forme, « $ddt + Ntdz^2 + Mdz^2 = 0$, dans laquelle N marque « une constante, & qu'on intégrera facilement par une méthode semblable à celle de l'article VI, » c'est-à-dire, par une méthode semblable à celle par laquelle j'ai intégré dans cet article l'équation $ddz + t dz^2 + Mdz^2 = 0$. C'est dans la substitution de $\frac{Faa}{gg}$ — t à la place de u que consiste

tout l'artifice de ma méthode, parce que cette substitution donnant un coefficient N , ou, ce qui est la même chose, N^2 au terme $t dz^2$, la valeur de x renferme $\cos. Nz$ au lieu de $\cos. z$, & le coefficient N^2 fait trouver le mouvement des apsides, qui, par ce moyen, n'est pas plus difficile à déterminer que l'orbite.

Je dois avertir au reste, que cet article XV, que j'ai ajouté à mon Mémoire dans le cours de la lecture que j'en ai faite, & qui a été paraphé avec le reste du Mémoire, le 23 Juin 1747, n'a point été lû à l'Académie, ainsi M. Clairaut n'en avoit aucune connoissance, lorsqu'il a lû à la fin du mois d'Août sa méthode pour trouver le mouvement des apsides; & comme de son côté il n'a lû le résultat de son calcul sur l'apogée de la Lune que le 15 Novembre, on voit que nous sommes arrivés à la même conclusion par des routes très-différentes, & sans nous rien communiquer.

Il résulte de cette proposition, que le centre de gravité de la Lune, abstraction faite de la force solaire, est tiré vers la Terre par une autre petite force qui n'est pas en raison inverse du quarré de la distance, & qui s'ajoute ou se retranche de la force $\frac{Faa}{xx}$; or quelle que puisse être cette force, & quelle qu'en soit la cause, je la suppose exprimée par $G\Delta(\frac{a}{x})$, $\Delta \frac{a}{x}$ étant une fonction de $\frac{a}{x}$ qui soit $= 1$ quand $a = x$; ajoutant donc $G\Delta \frac{a}{x}$ ou $G\Delta \frac{x}{a}$ ou $G\Delta$.

$(\frac{K+t}{a})$ à la force ϕ ci-dessus, le terme $\phi \frac{a a d t^2}{u u g g}$ sera augmenté de la quantité $G \frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta (\frac{K+t}{a}) = \frac{G a^2}{K^2} \Delta \frac{K}{a} + G \frac{t}{a} \Gamma (\frac{K}{a})$, en nommant $\Gamma (\frac{K+t}{a})$ le coefficient de dt dans la différenciation de $\frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta (\frac{K+t}{a})$; donc dans l'équation de l'orbite le coefficient N^2 sera augmenté de $\frac{G}{F} \Gamma (\frac{K}{a})$, & le coefficient δ' de la quantité $-\frac{K G a^2}{K^2 F} \Delta \frac{K}{a}$: or comme ce coefficient δ' est inconnu dans l'hypothèse de la gravitation en raison inverse du quarré des distances, il demeurera de même inconnu, & devra être déterminé par observation dans toute autre hypothèse sur la valeur de G & de $\Delta \frac{K+t}{a}$; à l'égard du coefficient N^2 , il peut être aussi connu à peu près par les observations, c'est pourquoi on voit que l'addition de cette nouvelle force ne rend pas l'équation de l'orbite de la Lune plus compliquée, ni la théorie de ses mouvemens plus difficile à découvrir.

Quoique les deux Mémoires précédens de M^{rs} Clairaut & d'Alembert, n'aient été lûs à l'Académie que dans le courant de l'année 1747, on a jugé à propos de les publier dans le volume de cette année.



RELATION ABREGÉE

D'un Voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, depuis la Côte de la Mer du Sud, jusques aux Côtes du Brésil & de la Guiane, en descendant la rivière des Amazones.

Par M. DE LA CONDAMINE.

A la fin de Mars 1743, après avoir passé six mois à Tarqui près de Cuenca au Pérou, occupé nuit & jour dans cette solitude à lutter contre un Ciel peu favorable à l'Astronomie; je reçus avis de M. Bouguer, qu'il avoit fait auprès de Quito, à l'extrémité septentrionale de notre Méridienne, diverses observations d'une Etoile située entre nos deux zéniths, plusieurs des mêmes nuits que je l'avois observée de mon côté à l'extrémité australe de la même ligne. Ces observations simultanées, par lesquelles j'avois engagé M. Bouguer à terminer notre travail, nous avoient acquis l'avantage singulier de pouvoir conclurre directement & sans aucune hypothèse, la vraie amplitude d'un arc du Méridien de plus de trois degrés, dont la longueur nous étoit connue géométriquement; & de tirer cette conclusion, sans avoir rien à craindre des variations, soit optiques, soit réelles, même inconnues, dans les mouvemens de l'étoile, puisqu'elle avoit été saisie dans le même instant par les deux observateurs aux deux extrémités de l'arc. M. Bouguer, de retour en Europe quelques mois avant moi, a fait part de notre résultat à notre dernière Assemblée publique. Ce résultat s'accorde avec celui des opérations faites sous le Cercle polaire^a. Il ne s'accorde pas moins avec les dernières exécutées en France^b, & toutes

Lûe à l'Assemblée publique le 28 Avril 1745.

Mesure de la Terre.

^a Par M^{rs} de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, de cette Académie, par M. l'Abbé Outhier Correspondant de l'Académie, &c.

^b Par M^{rs} Cassini de Thury & l'Abbé de la Caille.

La Terre aplatie vers les pòles.

conspirent à faire de la Terre un Sphéroïde applati vers les pòles. Partis au mois d'Avril 1735, un an avant les Académiciens envoyez vers le Nord, nous sommes arrivez sept ans trop tard, pour apporter en Europe les premières nouvelles certaines de l'applatissement de la Terre. Depuis ce temps, ce sujet a été remanié par tant de mains habiles, que j'espère qu'on me sçaura gré de renvoyer aux Mémoires de l'Académie le détail de mes observations particulières sur cette matière, en renonçant au droit trop bien acquis que j'aurois d'en entretenir aujourd'hui cette Assemblée.

Autres travaux des Académiciens.

Je ne m'arrêterai pas non plus à faire ici la relation des autres travaux académiques, indépendans de la mesure de la Terre; auxquels nous nous sommes livrez, tant en commun qu'en particulier, soit dans notre route d'Europe en Amérique, dans les endroits où nous avons séjourné, soit après notre arrivée dans la province de Quito, pendant les intervalles fréquens causez par des obstacles de toute espèce, qui n'ont que trop souvent retardé le progrès de nos opérations. Il me faudroit pour cela donner le précis d'un grand nombre de Mémoires envoyez à l'Académie depuis sept ou huit ans, dont les uns ne sont pas même arrivez en France, & dont la plupart des autres n'ont pas encore paru, même par extrait dans nos recueils. Je ne parlerai donc point ici de nos déterminations astronomiques ou géométriques de la Latitude & de la Longitude d'un grand nombre de lieux; de l'observation des deux Solstices de Décembre 1736 & de Juin 1737, & de l'Obliquité de l'Ecliptique qui en résulte; de nos expériences sur le Thermomètre & le Baromètre, sur la déclinaison & l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, sur la vitesse du Son, sur l'Attraction Newtonienne*, sur la longueur du Pendule à différentes latitudes & à diverses élévations au dessus du niveau de la mer, sur la dilatation & la condensation des Métaux, ni des deux voyages que j'ai faits, l'un en 1736, de la côte de la Mer du Sud à Quito, en remontant la rivière des Emeraudes; l'autre en 1737, de Quito à Lima.

* V. l'Histoire de l'Ac. 1740, page 72.

Voyages particuliers dans les terres.

Enfin,

Enfin, je me dispenserai de faire ici l'histoire des deux Pyramides que j'ai fait ériger pour fixer à perpétuité les deux termes de la Base fondamentale de toutes nos mesures, & prévenir par-là les inconvéniens qu'on n'a que trop éprouvez en France, faute d'une pareille précaution, quand on a voulu vérifier la Base de M. Picard. Je me contenterai d'observer, que *l'Inscription consultée avant notre départ à l'Académie des Belles-Lettres, & depuis posée sur ces Pyramides (avec les changemens que les circonstances du temps & du lieu ont exigez) fut dénoncée par les deux Lieutenans de vaisseau du Roi d'Espagne, nos adjoints, comme injurieuse à Sa Majesté Catholique & à la nation Espagnole ; que j'ai soutenu pendant deux ans le procès intenté à moi personnellement à ce sujet, & que je l'ai enfin gagné contradictoirement au Parlement même de Quito.* Ce qui s'est passé en cette rencontre, & divers autres événemens intéressans de notre voyage, que la distance des lieux a fort défigurés dans les récits qui en sont parvenus ici, sont plutôt la matière d'une Relation historique que d'un Mémoire académique. Je me bornerai dans celui-ci à ce qui concerne mon retour en Europe.

Pyramides & inscriptions.

Pour multiplier les occasions d'observer, nous étions convenus depuis long temps M. Godin, M. Bouguer & moi, de revenir par des routes différentes. Si la curiosité seule eût déterminé mon choix, je n'eusse pas balancé à prendre la route du Mexique ou celle du Paraguay. Je donnai la préférence à une autre beaucoup plus ignorée, & que j'étois sûr que personne ne m'envierait ; c'étoit celle de la rivière des Amazones, qui passe pour le plus grand fleuve du monde, & qui traverse tout le Continent de l'Amérique méridionale, d'Occident en Orient. Je sçavois que cette entreprise avoit ses difficultés ; mais après y avoir mûrement réfléchi, je jugeai qu'aucun des obstacles qu'on alléguoit pour me détourner de mon projet, n'étoit invincible avec un peu de résolution. Moins les voyageurs ont eu occasion de pénétrer dans ces vastes régions inconnues au reste du monde, plus j'espérois rendre mon voyage utile, en levant une Carte du cours du

Projet du retour par la rivière des Amazones.

394 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 fleuve que j'allois descendre, & en recueillant les observations en tout genre que j'aurois occasion de faire dans un pays si peu fréquenté. Celles qui concernent les mœurs & les coutumes singulières des diverses nations qui habitent ses bords, seroient beaucoup plus propres à piquer la curiosité du grand nombre de Lecteurs ; mais j'ai cru que dans ce lieu & devant une assemblée sçavante à qui le langage des Physiciens & des Géomètres est familier, il ne m'étoit guère permis de m'étendre sur des matières étrangères aux objets de cette Académie : cependant, pour être mieux entendu, je ne puis me dispenser de donner quelques notions historiques préliminaires au sujet du fleuve dont il sera ici question, & de ses premiers navigateurs.

Voyage
 d'Orellana.

On croit communément que le premier Européen qui a reconnu la rivière des Amazones, fut François d'Orellana. Il s'embarqua en 1540, environ 50 lieues à l'Orient de Quito, sur la rivière de Coca, qui plus bas reçoit le Napo dont elle prend le nom ; du Napo il tomba dans une autre plus grande, & se laissant aller sans autre guide que le courant, il arriva au Cap de Nord sur la côte de la Guiane, après une navigation de 1800 lieues, suivant son estime. Le même Orellana périt dix ans après, avec trois vaisseaux qui lui avoient été confiez en Espagne, sans avoir pû retrouver la vraie embouchûre de sa rivière. La rencontre qu'il dit avoir faite en la descendant, de quelques femmes armées, dont un Cacique ou Capitaine Indien lui avoit dit de se défier, la fit nommer *rivière des Amazones*, dans la Patente accordée en Espagne à Orellana pour la conquête de ce pays. Ce nom lui est resté. Quelques-uns l'ont aussi nommée du nom d'*Orellana* ; mais avant lui elle étoit déjà connue sous le nom de *Marañon*^a, qu'elle avoit reçu, si l'on en croit Augustin Zarate & le P. Acofta, d'un autre Capitaine Espagnol, ainsi appelé. Laet, & les Géographes qui ont cru comme lui^b, que le

Divers noms
 de la rivière des
 Amazones.

^a Prononcez Maragnon.

^b Laet, Description des Indes occidentales, livre XVI, chap. 8, & liv. XVII, chap. 2.

Marañon & l'Amazone étoient deux rivières différentes, sont excusables d'avoir déferé à l'autorité de Garcilasso & de Herrera; mais il est singulier que ces deux Historiens aient ignoré, que non seulement les Auteurs originaux * de leur nation donnent dès l'an 1513 le nom de Marañon à la rivière que descendit depuis Orellana, mais qu'Orellana lui-même dit dans sa Relation, qu'il rencontra les Amazones en descendant le Marañon, ce qui est sans réplique; & en effet, ce nom lui a toujours été conservé sans interruption jusqu'aujourd'hui, depuis plus de deux siècles chez les Espagnols, dans tout son cours, & dès sa source dans le haut Pérou. Cependant, les Portugais établis depuis 1616 au Parà, ville épiscopale, située vers l'embouchure la plus orientale de ce fleuve, ne le connoissent là que sous le nom de rivière des Amazones, & plus haut sous celui de *Solimões*, & ils ne donnent le nom de Marañon, ou de Maranham dans leur idiome, qu'à une ville & à une province, ou *Capitainerie* voisine de celle du Parà. J'usurai indifféremment du nom de Marañon, ou de rivière des Amazones.

En 1559, Pedro de Ursoa envoyé par le Viceroy du Pérou pour chercher le fameux lac de *Parima*, & le pays *del Dorado*, qu'on croyoit voisins des bords de l'Amazone, se rendit dans ce fleuve par une rivière qui y entre du côté du Sud, & de laquelle je parlerai en son lieu. La fin d'Ursoa fut encore plus tragique que celle d'Orellana son prédécesseur. Ursoa périt par la main d'Aguirre Soldat rebelle, qui se fit déclarer Roi: celui-ci descendit ensuite le Marañon, & après une longue route, qui n'est pas encore bien éclaircie, ayant porté en tous lieux le meurtre & le brigandage, il finit par être écartelé dans l'isle de la Trinité.

De pareils voyages ne donnoient pas de grandes lumières sur le cours du fleuve. Quelques Gouverneurs particuliers firent depuis avec aussi peu de succès, différentes tentatives: le Capitaine Juan de Palacios y succomba, & périt par la

* Voyez Pierre Martyr, sa lettre de Valladolid, Fernand. de Enciso, Fernandez de Oviedo, Pedro Cieça, Augustin Zarate.

396 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
main des Sauvages des bords du Napo. Les Portugais furent
plus heureux que les Espagnols.

Voyage de
Tcxaira.

Six Soldats de la troupe de Palacios & deux Frères Lais de l'Ordre de S.^t François, échappés aux traits des Sauvages, s'étoient abandonnés au fil de l'eau dans un petit canot, & après avoir souffert ce qu'on peut bien imaginer en de telles circonstances, étoient enfin abordés au Parà, près d'un siècle après la navigation d'Orellana. Sur leur rapport, le gouverneur Portugais de cette place, Jacome Reymundo de Noronha, jugea qu'on pourroit remonter le fleuve jusqu'aux environs de Quito, & résolut de s'en assurer. Il chargea Pedro Texeira de l'exécution de l'entreprise. Celui-ci à la tête d'un nombreux détachement de Portugais & d'Indiens, & guidé par les deux Franciscains, remonta l'Amazone en 1637 & 1638, avec une petite flotte de quarante-sept canots, depuis le Parà jusqu'à l'embouchure du Napo, & ensuite le Napo même, puis la Coca, qui le conduisit environ à trente lieues, ou peut-être moins en droite ligne de Quito, où il se rendit par terre avec quelques Portugais de sa troupe. Il fut bien reçu des Espagnols, les deux nations obéissant alors au même maître. Il retourna un an après au Parà par le même chemin, accompagné des PP. d'Acuña & d'Artieda Jésuites, nommez pour rendre compte à la Cour de Madrid des particularités du voyage. Ils estimèrent le chemin depuis le hameau de Napo, lieu de leur embarquement, jusqu'au Parà, de 1356 lieues espagnoles, qui, sur le pied de l'évaluation ordinaire de $17\frac{1}{2}$ au degré, feroient près de 1600 lieues marines, ou près de 2000 de nos lieues communes. Nous verrons qu'il y a beaucoup à rabattre de cette estime. La Relation de ce voyage fut imprimée à Madrid en 1641 en espagnol. La traduction en notre langue, publiée en 1682, par M. de Gomberville, de l'Académie Française, est entre les mains de tout le monde.

Voyage du
P. d'Acuña.

Carte de la
rivière des
Amazones par
Sanfon.

La Carte très-défectueuse du cours de la rivière des Amazones, dressée par Sanfon sur cette Relation purement historique, a depuis été copiée par tous les Géographes, faute de

nouveaux Mémoires^a, & nous n'en avons pas eu de meilleure jusqu'en 1717.

Alors parut pour la première fois en France, dans le douzième tome des *Lettres édif. & cur.* &c. une copie de la Carte du cours du Marañon, gravée à Quito en 1707, & dressée dès l'année 1690, par le P. Samuel Fritz Jésuite Allemand, Missionnaire pour la Couronne d'Espagne sur les bords de ce fleuve, qu'il avoit parcouru dans toute sa longueur. Par cette Carte on apprit, que le Napo par où Orellana étoit descendu dans l'Amazone, & par où Texeira étoit remonté vers Quito, n'étoit pas, comme on l'avoit cru avant & depuis le P. d'Acuña, la vraie source de l'Amazone, mais une rivière subalterne qui grossissoit l'Amazone de ses eaux, tandis que celle-ci, sous le nom de Marañon, sortoit d'un lac près de Guanuco, à 30 lieues de Lima vers l'Orient. Toute cette partie supérieure du cours du Marañon a été levée à loisir & à terre par le P. Fritz, qui a côtoyé ses bords depuis Guanuco jusqu'à Jaen à son retour de Lima en 1693. Il n'en est pas de même du reste de ce fleuve, que ce Père avoit descendu jusqu'au Parà en 1689, & remonté en 1691. Il ne faut que lire son Journal dont j'ai une copie^b, pour se convaincre que ce Missionnaire, malade lorsqu'il descendit la rivière pour aller chercher du secours au Parà, gêné & gardé à vûe à son retour, ne pût guère faire les observations nécessaires pour rendre sa Carte aussi exacte qu'il en étoit capable. D'ailleurs, sans Pendule & sans Lunette, il n'a pu déterminer aucun point en Longitude, & il n'avoit pour les Latitudes qu'un petit demi-cercle de bois, de 3 pouces

Carte du
P. Fritz.

^a L'ouvrage intitulé : *el Marañon ó Amazonas*, 1684, n'est qu'une compilation informe, sur-tout quant à la Topographie du pays, & n'a servi qu'à induire en erreur les Géographes qui l'ont consulté, particulièrement quant à l'origine du Marañon. Tout le mérite de ce livre consiste dans un abrégé de la Relation du P. d'Acuña, devenue très-rare en Espagne, & dans un Index chronologique des événemens mémorables d'Amérique depuis sa découverte.

^b Elle a été tirée sur l'original déposé dans les archives du Collège des Jésuites de Quito, & m'a été communiquée par Dom Joseph Pardo y Figueroa, Marquis de Valleumbroso, aujourd'hui Corréjidor de Cusco, bien connu dans la république des Lettres.

de rayon. Avec aussi peu de commodités, il est étonnant qu'il ait pu faire un ouvrage aussi estimable. Avec plus de facilités que ce Père, je sens combien la Carte que je joins ici est éloignée de la perfection. La difficulté de lever le cours d'une rivière, sur-tout quand sa direction approche comme ici de la ligne Est & Ouest, & change à peine de latitude, n'est bien connue que de ceux qui ont travaillé à un pareil ouvrage. En attendant une Carte d'une plus grande échelle, à laquelle j'espère donner une plus grande précision par des calculs qui n'ont pu encore être réduits, celle que je joins ici, suffira pour guider dans la lecture de cette Relation. J'y ai ponctué le cours du Marañon selon le P. Samuel Fritz, pour faire mieux remarquer la différence de nos deux Cartes. Je dois encore observer, que quoique celle du P. Fritz soit postérieure de cinquante ans à l'ouvrage du P. d'Acuña; cependant comme le premier n'a joint à sa Carte que quelques notes, sans aucun détail sur la nature & les productions du pays, & qu'il est le seul qu'on connoisse qui ait suivi le cours du Marañon depuis l'an 1639, on ne sçait aujourd'hui en Europe de tout ce qui concerne les pays traversez par l'Amazone, que ce qu'on en sçavoit déjà il y a plus d'un siècle, par la Relation du P. d'Acuña; & par conséquent tout ce que j'ai à en dire, qui ne me sera pas commun avec cet auteur, est absolument nouveau pour le Public.

Cours du
Marañon ou de
la rivière des
Amazones.

Le Marañon après être sorti du lac *Lauri-cocha* * où il prend sa source vers 11 degrés de Latitude australe, court au Nord jusqu'à Jaen de Bracamoros, dans l'étendue de 6 degrés; de-là il prend son cours vers l'Est, presque parallèlement à la Ligne équinoxiale jusqu'au cap de Nord, où il entre dans l'Océan sous l'Equateur même, après avoir parcouru, depuis Jaen où il commence à être navigable, 30 degrés en longitude, ou 750 lieues communes, évaluées par les détours à 1000 ou 1100 lieues. Il reçoit du côté du Nord & du côté du Sud un nombre prodigieux de rivières, dont plusieurs

* *Lauri-cocha* ou *LLauri-cocha* est une corruption de *Yauri-cocha*, qui dans la langue des Incas, signifie *Lac de figure d'aiguille*.

ont cinq ou six cens lieues de cours, & dont quelques-unes ne sont pas inférieures au Danube & au Nil. Les bords du Marañon étoient encore peuplez il y a un siècle, d'un grand nombre de nations, qui se sont retirées dans l'intérieur des terres, pour fuir les Européens. On n'y rencontre aujourd'hui qu'un petit nombre de bourgades de naturels du pays, récemment tirez de leurs bois, eux ou leurs pères, les uns par les Missionnaires Espagnols du haut du fleuve, les autres par les Missionnaires Portugais établis dans la partie inférieure.

Il n'y a, à proprement parler, que trois chemins*, si même ils méritent ce nom, qui conduisent de la province de Quito à celle de Maynas, laquelle donne son nom aux Missions Espagnoles des bords du Marañon. Cette région est la première que ce fleuve baigne de ses eaux au sortir du haut Pérou, dont elle est séparée, ainsi que du Gouvernement de Quito, par cette fameuse chaîne de montagnes toujours couvertes de neige, connue sous le nom de *Cordelière des Andes*. Chacun de ces trois chemins traverse nécessairement la Cordelière, le premier à un degré de la Ligne équinoxiale vers le Sud; il passe par Archidona, à l'Orient de Quito, & conduit au Napo: ce fut le chemin que prit Texeira à son retour de Quito, & celui du P. d'Acuña. Le second passe par une gorge au pied du volcan de Tonguragua, à 1 degré $\frac{1}{2}$ de Latitude australe. Cette route conduit à la Province de *Canelos*, dont la recherche coûta si cher à Gonzales Pizarre. Pour y parvenir on traverse plusieurs torrens & rivières rapides; leur jonction forme celle de *Pastaza*, qui entre dans le Marañon plus de 100 lieues au dessus du Napo. Ces deux chemins sont ceux que prennent ordinairement les Missionnaires de Quito, les seuls Européens qui fréquentent ces contrées, dont la communication avec la province voisine de Quito est presque totalement interrompue par la Cordelière, praticable seulement pendant quelques mois de l'année. Le troisième chemin est par Jaen de Bracamoros par 5 degrés $\frac{1}{2}$ de Latitude australe,

Chemin de
Quito à Mara-
ñon.

Par Archi-
dona.

Par Canelos.

Par Jaen.

* Je ne parle point d'un quatrième chemin par Succambios, plus nord que tous les suivans, & qui conduit au Marañon par le Putumayo, mais au dessous de Maynas, & plus bas que les Missions Espagnoles, il n'est pas fréquenté.

celle à peu près où le Marañon commence à porter bateau. Ce dernier chemin est le seul des trois où l'on puisse conduire des bêtes de charge & de monture, jusqu'au lieu de l'embarquement : par les deux autres il y a plusieurs jours de marche à pied, & il faut tout faire porter sur les épaules des Indiens ; cependant celui-ci est le moins fréquenté de tous, tant à cause du long détour & des pluies continuelles, qui rendent les chemins presque impraticables dans la plus belle saison de l'année, que par la difficulté & le danger d'un détroit célèbre, appelé *le Pongo*, où toutes les eaux du Marañon rassemblées, s'ouvrent un chemin étroit entre deux rochers. Ce fut principalement pour connoître par moi-même ce passage, dont on ne parloit à Quito qu'avec une admiration mêlée de frayeur, & pour comprendre dans ma Carte toute l'étendue navigable du fleuve, que je choisîs cette dernière route.

MAI
1743.
Départ de
l'Auteur.

Je partis de Tarqui, terme austral de notre Méridienne, à 5 lieues au Sud de Cuenca, le 11 Mai 1743. Dans mon voyage à Lima en 1737, j'avois suivi le chemin ordinaire de Cuenca à Loxa ; cette fois j'en pris un détourné, qui passe par Zaruma, pour placer ce lieu sur ma Carte. Je courus quelque risque en passant à gué la grande rivière de los Jubones, fort crûe alors, & toujours très-rapide ; mais par ce danger j'en évitai un plus grand *, qui m'attendoit sur le grand chemin de Loxa.

D'une montagne où je passai sur la route de Cuenca à Zaruma, on voit Tumbez, port de la mer du Sud, où les Espagnols firent leur première descente, au delà de la Ligne, lors de la conquête du Pérou. C'est proprement de ce point que j'ai commencé à m'éloigner de la mer du Sud, pour traverser d'Occident en Orient tout le Continent de l'Amérique méridionale.

* Après avoir passé cette rivière, j'appris que des gens apostez par les auteurs ou complices de l'assassinat du feu sieur Seniergues notre Chirurgien, m'attendoient sur le grand chemin de Cuenca à Loxa. Ils sçavoient que j'emportoïs avec moi en Europe une copie authentique du procès criminel que j'avois suivi contre eux en qualité d'exécuteur testamentaire du défunt, ils craignoient que l'arrêt de l'*Audience Royale* de Quito, rendu contre toutes les règles, & plein de nullités, ne fût cassé au Conseil d'Espagne, &c.

Zaruma

Zaruma situé par 3 degrés 40 minutes de Latitude australe, donne son nom à une petite province à l'Occident de celle de *Loxa*. Laet, tout exact qu'il est, n'en fait mention ni dans sa description de l'Amérique, ni dans sa Carte. Ce lieu a eu autrefois quelque célébrité par ses Mines, aujourd'hui presque abandonnées, ainsi que bien d'autres plus riches, faute d'ouvriers pour les travailler. L'or de celles-ci est de bas aloi, & seulement de 14 carats; il est mêlé d'argent, & ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau.

MAI
1743.
Zaruma.

Mines d'or
abandonnées,

Je trouvai à *Zaruma* la hauteur du Baromètre de 24 pouces 2 lignes; on sçait que cette hauteur ne varie pas dans la Zone torride comme dans nos climats. Je me suis assuré à Quito pendant des années entières, que la plus grande différence ne passe guère une ligne & demie. M. Godin a le premier remarqué que ces variations, qui sont à peu près d'une ligne en 24 heures, ont des alternatives assez régulières aux mêmes heures de la journée, ce qui étant une fois connu, donne lieu de juger de la hauteur moyenne du Mercure, par une seule expérience. Toutes celles que nous avons faites sur les côtes de la Mer du Sud, & celles que j'avois répétées dans mon voyage de Lima, m'avoient appris que cette hauteur moyenne au niveau de la mer, n'étoit guère différente de 28 pouces, à quoi le P. Feuillée l'avoit déjà fixée; ainsi je pûs conclurre assez exactement que le terrain de *Zaruma* étoit élevé d'environ 700 toises, ce qui n'est pas la moitié de l'élévation du sol de Quito. Je me suis servi pour ce calcul, de la Table dressée par M. Bouguer, sur une hypothèse qui satisfait jusqu'ici mieux que toute autre, à nos expériences du Baromètre faites à diverses hauteurs déterminées géométriquement. Je venois de *Tarqui*, lieu assez froid, & je ressentis une grande chaleur à *Zaruma*, quoique je ne fusse pas, à en juger par le Baromètre, 100 toises plus bas que sur la montagne Pelée de la Martinique, où l'air nous avoit paru froid en venant d'un pays bas & chaud. Je suppose ici, que l'on est déjà informé que pendant notre long séjour dans la province de Quito, sous la Ligne équinoxiale,

Hauteur du
Baromètre,

Élévation du
sol de *Zaruma*,

Remarques
sur le froid &
le chaud,

MAI
1743.

nous avons constamment reconnu que l'élevation du sol plus ou moins grande, y décide presque entièrement du degré de chaleur, & qu'il ne nous falloit pas monter 2000 toises pour nous transporter d'un vallon brûlé des ardeurs du Soleil, jusqu'au pied d'un amas de neige, peut-être aussi ancien que le monde, dont une montagne voisine avoit son sommet couvert.

Ponts d'osiers
ou d'écorces
d'arbres.

Je rencontrai sur ma route plusieurs rivières qu'il fallut passer sur des ponts de cordes faites d'écorces d'arbres, ou de ces espèces d'osiers qu'on appelle *lianes* dans nos isles de l'Amérique. Ces lianes entrelacées en réseau, forment d'un bord à l'autre une galerie en l'air suspendue à deux gros cables de la même matière, dont les extrémités sont attachées sur chaque bord à des branches d'arbres : le tout ensemble présente le même aspect qu'un filet de pêcheur, ou mieux encore, un *hamac* indien, qui seroit tendu d'un côté à l'autre de la rivière. Comme les mailles de ce réseau sont fort larges, & que le pied pourroit passer au travers, on tend quelques roseaux dans le fond de ce berceau renversé, pour servir de plancher. On voit bien que le poids seul de tout ce tissu, & plus encore le poids de celui qui y passe, doit faire prendre une grande courbure à toute la machine; & si l'on fait attention que le passant, quand il est au milieu de sa carrière, sur-tout lorsqu'il fait du vent, se trouve exposé à de grands balancemens, on jugera aisément qu'un pont de cette espèce, quelquefois de plus de 30 toises de long, a quelque chose d'effrayant au premier coup d'œil : cependant les Indiens, qui ne sont rien moins qu'intrépides de leur naturel, y passent en courant, chargez de tout le bagage & des bâts des mules qu'on fait traverser la rivière à la nage, & ils rient de voir hésiter le voyageur, qui a bien-tôt honte de montrer moins de résolution qu'eux. Ce n'est pas encore là l'espèce de pont la plus singulière ni la plus dangereuse qui soit en usage dans le pays; leur description m'écarteroit trop de mon sujet.

Loxa. Je fus obligé de séjourner quelques jours à Loxa, ce qui

me donna le temps d'y répéter avec plus de loisir les observations que j'y avois faites en 1737*, lors de mon voyage de Lima. Loxa est situé 4 degrés au delà de la Ligne équinoxiale, environ cent lieues au Sud de Quito, & par la réduction de mes routes, un degré plus à l'Ouest. Le Baromètre s'y soustenoit le 26 Mai 1743, à neuf heures & demie du soir, à 22 pouces 1 ligne, d'où je conclus que le sol de Loxa est d'environ 1100 toises au dessus du niveau de la mer, & 400 toises plus bas que le terrain de Quito, différence qui en produit une très-sensible dans le climat. A Quito l'air est toujours tempéré, on n'y connoît ni le chaud ni le froid : à Loxa la chaleur est quelquefois incommode. La hauteur des montagnes voisines de ces deux villes, est beaucoup plus différente que n'est celle de leur sol. En venant de Quito à Loxa on cesse de voir de la neige vers 2 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude australe, dès qu'on a passé l'endroit appelé le *Paramo de l'Afuay*, où les deux branches jusque-là parallèles de la Cordelière se confondent & se réunissent, c'est-à-dire, que passé ce terme les plus hautes pointes de la Cordelière n'ont plus 2200 toises au dessus du niveau de la mer, hauteur où nous avons constamment remarqué dans la province de Quito, que la neige & la glace ne se conservent plus sans se fondre. Depuis Cuenca le terrain continuant à baisser, on perd de vûe peu à peu tous ces sommets arides & inhabitables, espèces de Landes connues sous le nom de *Paramos*, qu'on rencontre si fréquemment dans la Cordelière ; & les montagnes des environs de Loxa couvertes de bois & de verdure, ne sont plus que des collines en comparaison de celles des environs de Quito. Cependant celle de *Caxanuma*, célèbre par l'excellent Quinquina qui y croît, à deux lieues & demie au Sud de Loxa, fait le point de partage des eaux de la province, & donne naissance à trois belles rivières qui prennent un cours opposé. Celle de *Catamayo* coule à l'Occident, & va se rendre dans la mer

MAI
1743.

Sa hauteur &
son climat.

Point de par-
tage des eaux,

* Voyez Mém. de l'Académie 1738, pp. 226 & suiv. sur l'arbre du Quinquina.

MAI
1743.

du Sud près du port de *Payta*. Ce n'est pas sur celle-ci qu'est situé *Loxa*, comme je l'ai dit ailleurs étant alors mal informé, mais sur le confluent de deux petits ruisseaux qui descendent du Nord de *Caxanuma*, & qui tournant à l'Est, & grossis de plusieurs autres, forment la rivière de *Zamora*, qui prend plus bas le nom de *Sant-Iago*, & se jette dans le *Marañon* immédiatement au dessus du fameux *Pongo*. Enfin la rivière de *Chinchipe* prend encore sa source dans le même canton au Sud de *Loxa*, & va aussi rencontrer le *Marañon* à deux lieues au dessous de *Jaen*.

JUIN

1743.

Plan de quinquina transporté.

Le 3 de Juin je passai tout le jour sur une de ces montagnes. Avec l'aide de deux Indiens des environs que j'avois pris pour me guider, je ne pûs dans ma journée rassembler que huit à neuf jeunes plantes de *Quinquina*, propres à être transportées. Je les fis mettre avec de la terre prise sur le lieu, dans une caisse de grandeur suffisante, & je la fis porter sur les épaules d'un Indien qui marchoit à ma vûe; j'utai de cette précaution jusqu'au lieu où je me suis embarqué. Je me flattois qu'à force de soins & d'attentions je pourrois conserver au moins quelque pied; & je me propoisois de le laisser en dépôt à Cayenne, s'il n'étoit pas en état d'être transporté actuellement en France au Jardin royal des Plantes.

Route de Loxa à Jaen.

De *Loxa*, ou plutôt de *Caxanuma* à *Jaen*, on descend le vallon où coule *Chinchipe*, & on côtoie de loin cette rivière, qui dans ce court trajet, en reçoit un grand nombre d'autres assez considérables. Par le chemin que je suivis en la laissant sur ma droite, j'en traversai cinq ou six qui y entrent du côté de l'Est. Je passai les unes à gué, les autres sur des ponts de lianes, ou sur des radeaux qu'on fait sur le lieu même d'un bois très-léger, dont la Nature a pourvû abondamment tout le pays.

Difficultés du chemin.

Il n'y a point d'exagération qui puisse donner une juste idée de la difficulté de cette route, & des incommodités auxquelles on y est exposé. Toutes ces rivières qui croisent le chemin, sont séparées les unes des autres par des hauteurs qu'on nommeroit montagnes par-tout ailleurs. Ainsi il faut

monter & descendre sans cesse, quelquefois par des échelons naturellement taillez dans le roc, & en suivant le lit que s'y est creusé un torrent par sa chute : d'autres fois par un sentier en pente, sur un terrain gràs, où les mules sont obligées de s'accroupir en roidissant leurs jambes de devant, pour se laisser glisser dans cette posture avec moins de danger. Quand le chemin ne borde pas un précipice, ce qui arrive fréquemment, il traverse des bois épais, où à peine on voit le jour. La route n'y est frayée que par un sentier bourbeux, traversé de hauts sillons creusés par les pas des mulets. On y voit à droite & à gauche alternativement l'impression de leurs pieds dans des trous profonds, où il faut nécessairement qu'ils enfoncez leurs jambes souvent fort au dessus du genou, ce qu'ils font avec beaucoup de précaution ; cependant quelquefois ils y restent embourbez, ou on ne peut les en retirer qu'estropiez, le sabot blessé ou emporté par les racines entrelacées où leurs pieds se trouvent engagez. Tandis que le cavalier s'abandonne, ce qui est le meilleur parti, à l'instinct de sa mule, & à l'habitude qu'elles ont de se tirer de ces mauvais pas, il n'est pas peu occupé à écarter les lianes, les ronces & les épines qui déchirent au moins ses habits. Souvent il est obligé de se coucher sur le col de sa mule, ou même de se renverser pour éviter le choc d'une branche : les troncs d'arbres tombez par caducité, & qui barrent aussi souvent le chemin, ne sont pas moins dangereux pour les mules. Le moindre accident & le plus ordinaire, est d'être arrêté trois ou quatre heures à s'ouvrir un passage, soit dans le fort du bois, soit en faisant à l'arbre une brèche que les mules puissent franchir, dans l'un & dans l'autre cas à coups de hache, meuble dont il n'est pas possible de se passer dans un pareil voyage. Ce qui achève de faire perdre patience, sont des pluies de cinq à six heures au moins par jour, pendant dix & onze mois, & quelquefois toute l'année, dans ce canton. Quand une fois les habits en sont pénétrez, il n'est plus possible de se sécher. L'humidité jointe à la chaleur corrompt toutes les provisions ; les cuirs même qui servent de couverture aux

Ses dangers,

Pluies continues.

JUIN
1743.

charges des mulets, & les paniers revêtus de peaux de bœuf qui sont les seuls coffres du pays, se pourrissent & exhalent une odeur insupportable. Je marchai ainsi pendant quinze journées de huit ou dix heures, & je fis quarante lieues.

Valladolid,
Loyola.

Je passai par deux villes qui n'en ont plus que le nom, *Valladolid* où j'observai 4 degrés 31 minutes de Latitude, & *Loyola* formée des débris de *Cumbinama*, l'une & l'autre opulentes & peuplées d'Espagnols il y a moins d'un siècle, aujourd'hui réduites à deux petits hameaux d'Indiens ou de

Jaen.

Métis, & transférées de leur première situation. Jaen même, qui a encore quelques habitans, n'est, à parler exactement, qu'un village qui a la triste singularité d'être sale & humide, quoique situé sur une montagne. On y est infecté d'une espèce de *Tique* qu'on ne connoît point ailleurs. *Macas*, autrefois *Sevilla del Oro*, capitale d'un autre Gouvernement au Nord de celui de Jaen, est encore dans un pire état. Le nombre des naturels du pays considérablement diminué par les travaux des mines & par les maladies épidémiques, surtout par la petite vérole inconnue parmi eux avant la venue des Européens, ne pouvoit manquer de rendre ces villes désertes : mais le soulèvement des Indiens *Xibaros*, a causé la ruine totale de celles de *Logroño* & de *Cumbinama*, desquelles la situation même est aujourd'hui inconnue, ainsi que celle des riches mines d'or, qui seules pouvoient entretenir l'abondance & attirer le commerce dans ces pays éloignés de la mer, & fort éloignés du grand chemin de Carthagène à Lima.

Sevilla del Oro.

Tomependa.

Une journée au dessus de Jaen je m'embarquai sur un radeau avec une partie de mon bagage, pour me rendre plutôt à *Tomependa*, & y être plus à portée de demander au Gouverneur de Jaen qui y fait son séjour ordinaire, les ordres dont j'avois besoin pour continuer ma route.

Jonction de
trois rivières.

Tomependa est un village Indien, dans une situation agréable, vis-à-vis de Jaen & deux lieues plus bas, sur la droite de la rivière de Chinchipè & dans l'angle de son confluent avec le *Marañon*, qui reçoit encore celle de *Chachapoyas*

un quart de lieue au dessous. Cette jonction de trois grandes rivières est par 5 degrés 30 minutes de Latitude australe, & de ce point le Marañon, malgré ses détours, s'approche insensiblement de la Ligne équinoxiale, à laquelle il ne parvient qu'à son embouchûre. Immédiatement au dessous du concours des trois rivières, leur lit commun se rétrécit, & le fleuve s'ouvre un passage entre deux montagnes de pierre. La violence du courant, les rochers qui le barrent, & plusieurs sauts le rendent impraticable; & ce qu'on appelle le port ou plutôt l'*embarcadero* de Jaen, c'est-à-dire, le lieu propre à s'embarquer, le plus voisin de Jaen, en est à quatre journées de marche, sur la petite rivière de *Chuchunga*, par laquelle on descend dans celle d'*Imaza*, & de celle-ci dans l'Amazone, au dessous de ses dernières cataractes. Cependant un exprès que j'avois dépêché de Tomependa, avec des ordres pressans du Gouverneur de Jaen à son Lieutenant de Sant-Iago, pour m'envoyer un canot au port, avoit franchi tous ces obstacles en s'abandonnant au courant sur un petit radeau fait avec deux ou trois pièces de bois, ce qui suffit à un Indien nud & excellent nageur, comme ils le sont tous. Pendant ce temps j'allai passer quelques jours à Jaen, où j'observai 5 degrés 25 minutes de Latitude australe, & je le jugeai par mes routes un demi-degré à l'Est de Loxa.

Je partis de Jaen le 23 Juin; je côtoyai pendant deux jours le bord septentrional du Marañon, & je juge que je fis à peine six lieues: les bêtes de somme & de monture ne pouvoient marcher que pas à pas sur le penchant d'une côte escarpée, souvent par un sentier étroit & glissant, d'où la vûe du fleuve, la profondeur de son lit & le bruit de ses flots, semblent effrayer les mules & ne rassurent pas les voyageurs.

Dans ce trajet je traversai plusieurs torrens, qui baignent sans doute des mines d'Or fort riches, puisqu'ils charient & déposent sur leurs bords un sable mêlé de grains & de paillettes de ce métal. Après les grandes pluies, un homme peut en recueillir un gros & quelquefois deux en une journée.

JUIN
1743-

Exprès.

Chemin de
Jaen au Port.

Sable mêlé
d'or.

JUIN
1743.

Cependant les Indiens du voisinage ne vont en chercher que lorsqu'ils sont contraints de payer leur taille ou capitation, qu'on appelle leur *tribut*; encore ne se chargent-ils que de la quantité nécessaire pour satisfaire à leur taxe. Le surplus ne seroit pour eux qu'un poids incommode, & ils fouleroient aux pieds tout l'or du monde, plutôt que de se donner la peine de le ramasser & de le trier.

Cacao sauvage. Dans tout ce canton les deux côtés du fleuve sont couverts de Cacao sauvage, non moins bon que le cultivé: L'exemple des Espagnols n'a point appris à ces Indiens à en faire usage, & la difficulté des chemins s'opposant à l'exportation, empêche qu'on en puisse faire un commerce utile.

Le lendemain au soir de mon départ de Jaen, je traversai le Marañon en radeau, & j'allai coucher sur le bord opposé. Le troisième jour au matin, pour soulager mes mules, je me servis du même radeau pour descendre le fleuve jusqu'à l'endroit où le chemin de l'*embarcadero* s'écarte de ses bords. Le quatrième jour de ma marche depuis Jaen, & le dernier de mon voyage par terre, je me félicitois d'être à la veille de dire un éternel adieu aux mules, aux muletiers & aux chemins du Pérou, qui exerçoient ma patience depuis huit ans; mais il me restoit à passer vingt-deux fois un torrent qui se précipite dans la petite rivière de Chuchunga, où j'allois m'embarquer. C'étoient les derniers échelons de la Cordelière qui me restoit à descendre. Comme les eaux étoient fort hautes, les gués devenoient plus profonds à chaque passage. Au sixième j'eus de l'eau jusqu'à l'arçon de ma selle, aux suivans je perdis pied; à l'un d'eux, une de mes mules fut emportée avec sa charge. Deux Indiens se jetèrent à la nage & la sauvèrent. Un canot, que le *Cacique* de Chuchunga envoya à ma rencontre, m'épargna heureusement les deux ou trois derniers passages, qui étoient les plus difficiles; mais les mules impatientes de gagner leur gîte, se jetèrent à la nage toutes chargées. Mes instrumens, mes livres, mes journaux, mes papiers, mes cartes, mes desseins, tout fut mouillé: C'étoit le quatrième accident de cette nature que j'avois essuyé

Torrent qu'on
passe 22 fois.

essuyé depuis que je voyageois dans les montagnes. Mes naufrages ne devoient cesser qu'à mon embarquement.

Je trouvai à Chuchunga un hameau de dix familles indiennes, gouvernées par leur Cacique, qui entendoit à peu près autant de mots espagnols que j'en entendois de sa langue. J'avois été obligé de me défaire à Jaen de deux valets du pays, qui eussent pû me servir d'interprètes : la nécessité me fit trouver le moyen de m'en passer. Les Indiens de Chuchunga n'avoient que de très-petits canots, propres à leur usage ; & celui que j'avois envoyé chercher à Sant-Iago par un exprès, ne pouvoit arriver de quinze jours. Je résolus d'aller à sa rencontre. J'engageai le Cacique à faire faire par ses gens un radeau, ou une *Balse* ; c'est le nom qu'on leur donne dans le pays, ainsi qu'au bois dont ils sont construits ; & je le demandai assez grand pour me porter avec mes instrumens & mon bagage. Le temps nécessaire pour préparer la balse me donna celui de sécher mes papiers & mes livres feuille à feuille, précaution aussi nécessaire qu'ennuyeuse. Le Soleil ne se montrait que vers le midi ; c'en étoit assez pour prendre sa hauteur méridienne. Je me trouvai par 5 degrés 21 minutes de Latitude australe ; & j'appris par le Baromètre, plus bas de 15 à 16 lignes qu'au bord de la mer, qu'il y a, 220 à 230 toises au dessus de son niveau, des rivières navigables d'un cours continu & non interrompu : car je ne débarquai plus depuis Chuchunga. Peut-être celle-ci n'est-elle pas seule dans ce cas ; c'est à l'expérience à en décider. L'occasion n'a pas dû se présenter souvent d'en faire sur une rivière à une si grande hauteur, ni à 1000 lieues de son embouchûre. Nous verrons bientôt avec combien d'inégalité la pente totale de la rivière est distribuée sur sa longueur.

Il y avoit déjà huit jours que j'étois dans ce hameau, & ils s'étoient écoulés rapidement : il n'avoit pas fallu moins de temps pour faire tout sécher au Soleil, en y exposant jusqu'au fond de mes malles. Je n'avois ni voleurs ni curieux à craindre, j'étois au milieu des Sauvages. Je me délassois parmi eux d'avoir vécu avec les hommes ; &, oserai-je le dire, je n'en

Mem. 1745.

Fff

JUILLET

1743.

Port de Jaen.

Sa latitude, sa
hauteur au des-
sus de la mer.

Description de
l'Embarcadere.

JUILLET
1743.

regretois pas le commerce. Après plusieurs années passées dans un mouvement & dans une agitation continuelle, je jouissois pour la première fois d'une douce tranquillité. Le souvenir de mes fatigues, de mes peines & de mes périls passés, me paroissoit un songe. Le silence qui régnoit dans cette solitude me la rendoit plus aimable, il me sembloit que j'y respirois plus librement. La chaleur du climat étoit tempérée par la fraîcheur des eaux d'une rivière à peine sortie de sa source, & par l'épaisseur du bois qui en ombrageoit les bords; un nombre prodigieux de plantes singulières & de fleurs inconnues, m'offroient un spectacle nouveau & varié. Dans les intervalles de mon travail, je partageois les plaisirs innocens de mes Indiens, je me baignois avec eux, j'admirois leur industrie à la chasse & à la pêche. Ils m'offroient l'élite de leur poisson & de leur gibier. Tous étoient à mes ordres; le Cacique qui les commandoit, étoit le plus empressé à me servir. J'étois éclairé avec des bois de senteur & des résines odoriférantes. Le sable sur lequel je marchois étoit mêlé d'or. On vint me dire que mon radeau étoit prêt, & j'oubiai toutes ces délices.

La nuit qui précéda mon départ, je mis au net un extrait de toutes mes observations particulières, faites pendant le cours du voyage, tant pour déterminer la figure de la Terre, que sur d'autres sujets. J'en fis un paquet cacheté, & je pris les mesures les plus sûres pour le faire remettre à Quito à une personne de confiance, à qui je recommandois de le faire tenir à l'Académie, si on apprenoit que j'étois mort en chemin.

Le 4 Juillet après midi, je m'embarquai dans un petit canot de deux rameurs, précédé de la balse chargée de mon équipage, & escortée par tous les Indiens du hameau. Ils étoient dans l'eau jusqu'à la ceinture, pour la conduire à la main dans les pas dangereux, & la retenir entre les rochers & dans les petits fauts, contre la violence du courant. Le lendemain matin, après bien des détours, j'entrai dans une petite rivière appelée *Imaca*, & de celle-ci je débouchai dans le Marañon, environ à quatre lieues vers le Nord, du lieu où je m'étois embarqué: c'est-là, à proprement parler, que le

Embarque-
ment de l'Au-
teur.

vrai lit de ce fleuve commence à être navigable, sans qu'aucun saut en trouble le cours. Il devenoit nécessaire d'aggrandir & de fortifier le radeau, qui avoit été proportionné au lit de la petite rivière par où j'étois descendu; nous arrêta mes pour cela sur une plage de sable appelée *Chapiuroma*. La nuit le fleuve crût de 10 pieds, & il fallut transporter fort à la hâte la feuillée qui me servoit d'abri. Les Indiens construisent ces logemens avec une adresse & une promptitude admirables. Je fus retenu en ce lieu trois jours, par l'avis, ou plutôt par l'ordre de mes guides, à qui j'étois obligé de m'en rapporter. Ils eurent tout le temps de préparer la nouvelle balle, & moi celui d'observer. Je mesurai géométriquement la largeur de la rivière, je la trouvai de 135 toises, quoique déjà diminuée de 15 à 20 toises. Plusieurs rivières qu'elle reçoit au dessus de Jaen, sont plus larges; ce qui me fit juger qu'elle devoit être d'une grande profondeur: en effet, avec un cordeau de 28 brasses, je ne rencontraï le fond qu'au tiers de sa largeur. Je ne pûs sonder au milieu du lit, où la vitesse d'un canot abandonné au courant, étoit d'une toise & un quart par seconde. Le Baromètre, plus haut qu'au port de près de 5 lignes, me fit voir que le niveau de l'eau avoit baissé d'environ 70 toises, depuis Chuchunga, d'où je n'avois mis que huit heures à descendre. J'observai au même lieu la Latitude de 5 degrés une minute vers le Sud.

Le 8 je continuai ma route, & je passai le détroit de *Cumbinama*, ainsi nommé vrai-semblablement du voisinage de la ville dont j'ai parlé & qui portoit ce nom. Il est dangereux par les pierres dont il est rempli, & n'a guère plus que 20 toises de large. Le même jour je rencontraï de retour de Sant-lago, mon exprès de Tomependa, qui remontoit lui troisième. C'est le moindre nombre avec lequel on puisse remonter en canot; encore le leur étoit-il si petit, qu'il n'y avoit que des Indiens qui pussent y tenir trois avec leurs vivres, & à qui il fût possible d'y garder l'équilibre. J'appris par l'exprès & les lettres qu'il me remit, que le grand canot de Sant-lago étoit en chemin pour me venir prendre au Port.

JUILLET

1743.

Lieu où le
Marañon com-
mence à être
navigable.

Sa largeur.

Sa profondeur.

Sa vitesse.

Sa pente.

Latitude.

Détroit de
Cumbinama.

Retour de
l'Exprès.

JUILLET
1743.

Détroit d'Es-
currebragas &
tournant d'eau.

Le lendemain 9, nous nous séparâmes le Cacique de l'*Embarcadero* & moi, fort contens l'un de l'autre; il retourna chez lui avec la moitié de ses gens & l'Exprès. Comme je devois bien-tôt rencontrer le canot de Sant-lago, il crut qu'il suffisoit de me laisser quatre Indiens sur ma balle où j'étois passé. J'en retins de plus trois autres avec un canot, & fort heureusement pour moi. Deux heures après, j'entrai dans le détroit d'*Escurrebragas*, d'un autre espèce que le précédent.

Le fleuve arrêté par une côte de roche fort escarpée, qu'il heurte perpendiculairement, est obligé de se détourner subitement, en faisant un angle droit avec sa première direction. Le choc des eaux, avec toute la vitesse acquise par le rétrécissement du canal, a creusé dans le roc une anse profonde, où les eaux du bord du fleuve sont retenues, écartées par la rapidité de celles du milieu. Mon radeau sur lequel j'étois alors, poussé par le fil du courant dans cet enfoncement, fut entraîné par le tourbillon qui s'y forme; & n'ayant ni rame ni gouvernail, nous ne faisons qu'y tourner. Les eaux, en circulant, ramenoient à chaque tour la balle vers le milieu du lit de la rivière, où la rencontre du grand courant formoit des vagues qui auroient infailliblement submergé un canot. La grandeur & la solidité du radeau le mettoient en sûreté à cet égard; mais j'étois toujours repoussé par la violence du courant dans le fond de l'anse. Il y avoit plus d'une heure que cette situation duroit, & le temps me paroissoit bien long. Quatre de mes Indiens, qui avoient suivi le bord terre à terre avec le canot, & qui avoient eu assez d'affaire à se tirer du mauvais pas, où celui de l'Exprès avoit tourné la veille, étoient de loin spectateurs de notre embarras. Après quelques tentatives que je leur fis faire pour nous remorquer avec le canot, ils trouvèrent plus aisé de sauter à terre, & de gravir sur le rocher presque taillé à pic, d'où ils me jetèrent des lianes avec lesquelles ils tirèrent la balle hors du tourbillon, & la remirent enfin dans le fil de l'eau.

Détroit de
Guaracayo.

Le même jour je passai un troisième détroit, appelé *Guaracayo*, où le lit de la rivière resserré entre deux grands

rochers, n'a pas 30 toises de large; celui-ci n'est périlleux que dans les grandes crûes. Je rencontrai le même soir le grand canot de Sant-Iago, qui remontoit pour me venir prendre au port; mais il lui falloit encore six jours pour atteindre seulement le lieu d'où j'étois partis le matin, & d'où j'étois descendu en dix heures.

J'arrivai le 10 à Sant-Iago de las Montañas, hameau aujourd'hui situé à l'embouchûre de la rivière de même nom, & formé des débris d'une ville qui avoit donné le sien à la rivière. Ses bords sont habitez par une nation Indienne, appelée *Xibaros*, autrefois Chrétiens, & révoltez depuis un siècle contre les Espagnols, pour se soustraire au travail des mines d'or de leur pays: depuis ce temps, retirez dans des bois inaccessibles, ils s'y maintiennent dans l'indépendance, & empêchent la navigation de cette rivière, par où l'on pourroit descendre commodément en moins de huit jours des environs de Loxa & de Cuenca, d'où j'étois parti par terre depuis deux mois. La crainte qu'inspirent ces Indiens, a obligé le reste des habitans de Sant-Iago, à changer deux fois de demeure, & depuis environ 40 ans, à descendre jusqu'à l'embouchûre de la rivière dans le Marañon.

Au dessous de Sant-Iago, on trouve Borja, ville à peu près de l'espèce des précédentes, quoique capitale du gouvernement de Maynas, qui comprend toutes les Missions Espagnoles des bords du Marañon. Borja n'est séparée de Sant-Iago, que par le fameux Pongo de Manferiché. *Pongo*, anciennement *Puncu* dans la langue du Pérou, signifie *Porte*; on donne ce nom en cette langue à tous les passages étroits, mais celui-ci le porte par excellence. C'est ici que le Marañon tournant à l'Est depuis Jaen, après plus de 200 lieues de cours au Nord, & après s'être ouvert un passage au milieu des montagnes de la Cordelière, rompt la dernière digue qu'elle lui oppose, en se creusant un lit entre deux murailles parallèles de rochers, coupez presque à plomb. Il y a un peu plus d'un siècle que quelques Soldats Espagnols de Sant-Iago, découvrirent ce passage, & se hasardèrent à le franchir. Deux

JUILLET
1743.

Rivière & ville
ruinée de Sant-
Iago.

Xibaros, In-
diens révoltez.

Borja capitale
des Missions.

Le Pongo de
Manferiché, fa-
meux détroit.

JUILLET
1743.

Missionnaires Jésuites de la province de Quito, les suivirent de près, & fondèrent en 1639 la Mission de Maynas, qui s'étend fort loin en descendant le fleuve.

Radeau
fortifié.

Arrivé à Sant-Iago le 10 Juillet après midi, j'espérois passer à Borja le même jour, & il ne me falloit guère qu'une heure pour m'y rendre; mais malgré mes exprès réitérés, malgré les ordres & les recommandations dont nous avons toujours été bien pourvus, & dont nous avons rarement vu l'exécution, les bois du grand radeau sur lequel je devois passer le Pongo, n'étoient pas encore coupez. Je me contentai de faire fortifier le mien par une nouvelle enceinte dont je le fis encadrer, pour recevoir le premier effort des chocs, presque inévitables dans les détours, faute d'un gouvernail, dont les Indiens de ce canton ne font point usage pour les radeaux. Quant à leurs canots, ils sont si légers, qu'ils les gouvernent avec la même pagaie qui leur sert d'aviron.

Détention.

Le lendemain de mon arrivée à Sant-Iago, il ne me fut pas possible de vaincre la résistance de mes mariniers, qui ne trouvoient pas encore la rivière assez basse pour risquer le passage du Pongo. Tout ce que je pûs obtenir d'eux, fut de la traverser, pour aller attendre le moment favorable dans une petite anse voisine de l'entrée du détroit, où la violence du courant est telle, que quoiqu'il n'y ait pas de sauts proprement dits, les eaux semblent se précipiter, & leur choc contre les rochers cause un bruit effroyable.

Chemin par
terre.

Les Indiens du port de Jaen, qui m'avoient suivi jusque-là, moins curieux que moi de voir le Pongo de près, avoient déjà pris les devans par terre, par un chemin de pied, ou plutôt par un escalier taillé dans le roc, pour aller m'attendre à Borja. Ils me laissèrent cette nuit comme la précédente, seul avec un Nègre esclave, sur mon radeau. Je fus heureux de n'avoir pas voulu l'abandonner, & il m'y arriva une aventure qui n'a peut-être pas d'exemple. Le fleuve, dont la hauteur diminua de 25 pieds en 36 heures, continuoît à décroître à vue d'œil. Au milieu de la nuit, l'éclat d'une grosse branche d'un arbre caché sous l'eau, s'étant engagé

Accident sin-
gulier.

entre les pièces de bois de mon train, y pénéroit de plus en plus, à mesure que celui-ci baïssoit avec le niveau de l'eau; & je me vis au moment, si je n'eusse pas été présent & éveillé, de rester avec le radeau accroché & suspendu en l'air à une branche d'arbre, où le moins qui me pouvoit arriver, étoit de perdre mes journaux & papiers d'observations, fruit de huit ans de travail. Je trouvai heureusement enfin moyen de couper la branche, & de remettre le radeau à flot.

Je profitai de mon séjour forcé à Sant-Iago, pour mesurer géométriquement la largeur des deux rivières, & je pris aussi les angles nécessaires pour dresser une Carte topographique du Pongo, que je joins ici.

Carte topographique du Pongo.

Le 12 Juillet à midi, je fis détacher la balsa & pousser au large; mais il fallut outre cela me faire remorquer par un canot jusqu'au milieu du lit du fleuve, où la balsa, abandonnée au fil de l'eau, fut entraînée rapidement: le canal se rétrécissoit à vûe d'œil, la vitesse du courant & le bruit des vagues augmentoient à proportion. Bien-tôt je me trouvais dans une galerie étroite, profonde & tortueuse, minée par les eaux dans le roc, & éclairée seulement par le haut. Quelques pans du rocher & plusieurs arbres qui s'avancent en saillie, comme pour former une voûte, rendent le jour plus sombre; la hauteur des bords qui se dérobe à la vûe, semble les rapprocher à portée de la main. Il est difficile de donner une idée de ce spectacle singulier, qui varie à chaque instant. J'avois eu à peine le temps d'en jouir, que je me trouvais à la vûe de Borja, qu'on suppose, suivant l'estime ordinaire, à trois lieues de Sant-Iago. Dans l'endroit le plus étroit, je jugeai, par comparaison à d'autres vitesses exactement mesurées, que nous faisions deux toises par seconde. Cependant, la balsa qui ne tiroit pas un demi-pied d'eau, & qui par le volume de sa charge, présentait à la résistance de l'air une surface sept à huit fois plus grande qu'au courant de l'eau, ne pouvoit pas prendre toute la vitesse du courant. Cette vitesse, qui varie suivant les différentes largeurs du lit de la rivière, se ralentit beaucoup en approchant de Borja.

Passage du Pongo.

JUILLET

1743.

Ses dimensions.

Le canal du Pongo, creusé des mains de la Nature, commence une petite demi-lieue au dessous de Sant-Iago; & de 250 toises au moins qu'il a au dessous de la rencontre des deux rivières, il parvient à n'avoir guère que 25 toises dans son plus étroit. Je sçais que le P. Fritz n'a donné de largeur au Pongo que 25 vares espagnoles*, qui ne font guère que 10 de nos toises; & qu'on dit communément qu'on passe de Sant-Iago à Borja en un quart d'heure. Si je n'eusse pas été en garde contre l'illusion que cause la hauteur & l'escarpement des bords, & si je n'eusse pas eu une montre sous les yeux, j'en aurois peut-être jugé de même. Il est vraisemblable aussi, que lorsque les eaux sont fort basses, la largeur du Pongo diminue de quelques toises. Quoi qu'il en soit, lors de mon passage, j'ai remarqué que dans le pas le plus étroit j'étois au moins à trois longueurs de mon radeau de chaque bord. J'ai compté à ma montre 57 minutes depuis l'entrée du détroit jusqu'à Borja; & tout combiné, je trouve les mesures telles que je viens de les rapporter; & quelque effort que je fasse pour me rapprocher de l'opinion reçue, j'ai peine à trouver deux lieues de 20 au degré de Sant-Iago à Borja, au lieu des trois lieues que l'on compte ordinairement.

Il y a au milieu du Pongo, dans le plus étroit du passage, une roche fort élevée quand les eaux sont basses; mais qui étoit plus d'une toise sous l'eau quand j'y passai, elle ne laissoit pas de causer aux eaux un mouvement extraordinaire qui fit tourner mon radeau. Il heurta aussi deux ou trois fois rudement dans les détours contre les rochers; il y auroit de quoi s'effrayer si on n'étoit pas prévenu. Un canot s'y briserait mille fois & sans ressource, & on me montra en passant le lieu où périt un Gouverneur de Maynas: mais les pièces d'un radeau n'étant ni clouées ni enchevêtrées, la flexibilité des lianes qui les asssemblent, fait l'effet d'un ressort qui amortiroit le coup, & on ne prend aucune précaution contre ces chocs à l'égard des balsaes. Le plus grand danger qu'on y courre, est d'être emporté dans un tournant d'eau

* Dans les notes qui accompagnent sa Carte gravée à Quito.

hors du courant, comme il m'étoit arrivé plus haut. Il n'y avoit pas un an qu'un Missionnaire qui y fut entraîné, y resta deux jours sans provisions, & y seroit mort de faim, si une crûe subite du fleuve ne l'eût enfin remis dans le fil de l'eau. On ne descend en canot le Pongo, que quand les eaux sont suffisamment basses, & que le canot peut gouverner, sans être trop maîtrisé du courant; quand elles sont au plus bas, les canots peuvent aussi remonter avec beaucoup de difficulté, mais cela n'est pas possible aux basses.

Arrivé à Borja, je me trouvois dans un nouveau monde; éloigné de tout commerce humain, sur une mer d'eau douce, au milieu d'un labyrinthe de lacs, de rivières & de canaux, qui pénètrent en tout sens une forêt immense, qu'eux seuls rendent accessible. Je rencontrais de nouvelles plantes, de nouveaux animaux, de nouveaux hommes. Mes yeux accoutumés depuis sept ans à voir des montagnes se perdre dans les nues, ne pouvoient se lasser de faire le tour de l'horizon, sans autre obstacle que des bois & les collines du Pongo, qui alloient bien-tôt disparaître à ma vûe. A cette foule d'objets varieés, qui diversifient les campagnes cultivées des environs de Quito, succédoit l'aspect le plus uniforme; de l'eau, de la verdure, & rien de plus. On foule la terre aux pieds sans la voir; elle est si couverte d'herbes touffues, d'arbustes, de lianes, de broussailles & de racines qui se croisent en tout sens, qu'il faudroit un assez long travail pour en découvrir l'espace d'un pied. Au dessous de Borja, & 4 à 500 lieues au delà en descendant le fleuve, un caillou est aussi rare que le seroit un diamant. Les Sauvages de ces contrées ne sçavent ce que c'est qu'une pierre, n'en ont pas même l'idée. C'est un spectacle divertissant de voir quelques-uns d'entr'eux, quand ils viennent à Borja, & qu'ils en rencontrent pour la première fois, témoigner leur admiration par leurs signes, s'empreser à les ramasser, s'en charger comme d'une marchandise précieuse, & bien-tôt après les mépriser & les jeter, quand ils s'aperçoivent qu'elles sont si communes.

Description
de la province
de Maynas.

Rareté des
pierres.

Avant que de passer outre, je crois devoir dire un mot

Mem. 1745.

G g g

JUILLET
1743.

Indiens Amé-
ricains.

du génie & du caractère des originaires de l'Amérique méridionale, qu'on appelle vulgairement, quoiqu'improprement, *Indiens*. Il n'est pas ici question des Créoles Espagnols ou Portugais, ni des diverses espèces d'hommes produites par le mélange des blancs d'Europe, des noirs d'Afrique & des rouges d'Amérique, depuis que les Européens y ont pénétré & y ont introduit des Nègres de Guinée.

Leur couleur. Tous les anciens naturels du pays sont balânez, & de couleur rougeâtre, plus ou moins claire. La diversité de la nuance a vrai-semblablement pour cause principale, la différente température de l'air des pays qu'ils habitent, variée depuis la plus grande chaleur de la Zone torride, jusqu'au froid causé par le voisinage de la neige.

Diversité de
nations & de
coutumes.

Cette différence de climats, celle des pays, de bois, de plaines, de montagnes & de rivières; la variété des alimens, le peu de commerce qu'ont entr'elles les nations voisines, souvent ennemies & ne parlant pas la même langue; mille autres causes doivent nécessairement avoir introduit quelques différences dans les occupations & dans les coutumes de ces peuples. D'ailleurs, on conçoit bien qu'une nation devenue Chrétienne, & soumise depuis un ou deux siècles à la domination Espagnole ou Portugaise, doit infailliblement avoir pris quelque chose des mœurs de ses conquérans; & par conséquent, qu'un Indien habitant d'une ville ou d'un village du Pérou, par exemple, doit se distinguer d'un Sauvage de l'intérieur du continent, & même d'un nouvel habitant des Missions. Il faudroit donc, pour donner une idée exacte des Américains, presque autant de descriptions qu'il y a de nations parmi eux: cependant, comme toutes les nations d'Europe, quoique différentes entr'elles en langues, mœurs & coutumes, ne laisseroient pas d'avoir quelque chose de commun aux yeux d'un Asiatique, qui les examineroit avec attention; aussi tous les Indiens Américains des différentes contrées que j'ai eu occasion de voir dans le cours de mon voyage, m'ont paru avoir certains traits de ressemblance les uns avec les autres; & (à quelques nuances près, qu'il n'est guère permis

de saisir à un voyageur qui ne voit les choses qu'en passant) j'ai cru reconnoître dans tous un même fonds de caractère.

L'insensibilité en fait la base. Je laisse à décider, si on la doit honorer du nom d'apathie, ou l'avilir par celui de stupidité : elle naît sans doute du petit nombre de leurs idées, qui ne s'étend pas au delà de leurs besoins. Gloutons jusqu'à la voracité, quand ils ont de quoi se satisfaire ; sobres quand la nécessité les y oblige, jusqu'à se passer de tout, sans paroître rien désirer ; pusillanimes & poltrons à l'excès, si l'ivresse ne les transporte pas ; ennemis du travail, indifférens à tout motif de gloire, d'honneur ou de reconnoissance ; uniquement occupez de l'objet présent, & toujours déterminez par lui ; sans inquiétude pour l'avenir, incapables de prévoyance & de réflexion ; se livrant, quand rien ne les gêne, à une joie puérile, qu'ils manifestent par des sauts & des éclats de rire immodérés ; sans objet & sans dessein, ils passent leur vie sans penser, & ils vieillissent sans sortir de l'enfance, dont ils conservent tous les défauts.

Si ces reproches ne regardoient que les Indiens de quelques provinces du Pérou, auxquels il ne manque que le nom d'esclaves, on pourroit croire que cette espèce d'abrutissement naît de la servile dépendance où ils vivent ; l'exemple des Grecs modernes prouvant assez, combien la servitude est propre à dégrader les hommes. Mais, les Indiens des Missions qui ne sont point subjugués par la force, & les Sauvages leurs voisins qui jouissent de toute leur liberté, étant pour le moins aussi bornés, pour ne pas dire aussi stupides que les autres ; on ne peut voir en eux sans humiliation, combien l'Homme abandonné à la simple nature, privé d'éducation & de société, diffère peu de la Bête.

Toutes les Langues de l'Amérique méridionale dont j'ai eu quelque notion, sont fort pauvres ; cependant plusieurs sont énergiques & susceptibles d'élégance, & singulièrement l'ancienne langue du Pérou ; mais toutes manquent de termes pour exprimer les idées abstraites & universelles, preuve évidente du peu de progrès qu'ont fait les esprits de ces

JUILLET
1743.

Caractère des
Indiens Améri-
cains.

Langues d'A-
mérique, toutes
pauvres.

JUILLET
1743.

peuples. *Temps, durée, espace, être, substance, matière, corps*; tous ces mots, & beaucoup d'autres, n'ont point d'équivalent dans leurs langues, non seulement les noms des êtres métaphysiques, mais ceux des êtres moraux, ne peuvent se rendre chez eux qu'imparfaitement & par de longues périphrases. Il n'y a pas de mot propre qui réponde exactement à ceux de *vertu, justice, liberté, reconnaissance, ingratitude*; tout cela paroît difficile à concilier avec ce que Garcilasso rapporte de la police, de l'industrie, des arts, du gouvernement & du génie des anciens Péruviens. Si l'amour de la patrie ne lui a pas fait illusion, il faut convenir que ces peuples ont bien dégénéré de leurs ancêtres. On dit, que quelques Caciques du haut Pérou méritent d'être exceptez du jugement que j'ai porté du commun des Indiens; je m'en rapporte à ceux qui les ont fréquentez.

Vocabulaires
indiens.

J'ai dressé un vocabulaire des mots le plus d'usage de diverses langues Indiennes: la comparaison de ces mots avec ceux qui ont la même signification en d'autres langues de l'intérieur des terres, peut non seulement servir à prouver les diverses transmigrations de ces peuples d'une extrémité à l'autre de ce vaste continent; mais cette même comparaison, quand elle se pourra faire avec diverses langues d'Afrique, d'Europe & des Indes orientales, est peut-être le seul moyen de découvrir l'origine des Américains. Une conformité de langue bien avérée décideroit sans doute la question. Le mot *abba, baba* ou *papa*, & celui de *mama*, qui des anciennes langues d'Orient, semblent avoir passé avec de légers changemens, dans la plupart de celles d'Europe, sont communs à un grand nombre de nations d'Amérique, dont le langage est d'ailleurs très-différent. Si l'on regarde ces mots, comme les premiers sons que les enfans peuvent articuler, & par conséquent comme ceux qui ont dû par tout pays être adoptez préférentiellement par les parens qui les entendoient prononcer, pour les faire servir de signes aux idées de *père* & de *mère*; il restera à sçavoir, pourquoi dans toutes les langues d'Amérique où ces mots se rencontrent, leur signification s'est conservée sans se croiser; par quel hazard dans la

Mots Hébreux
communs à plu-
sieurs langues
d'Amérique.

langue Omagua, par exemple, au centre du continent, ou dans quelqu'autre pareille où les mots de *papa* & de *mama* sont en usage, n'est-il pas arrivé quelquefois que *papa* signifiât mère, & *mama* père, mais qu'on y observe constamment le contraire comme dans les langues d'Orient & d'Europe. Il y a beaucoup de vrai-semblance, qu'il se trouveroit parmi les naturels d'Amérique d'autres termes, dont le rapport bien constaté avec ceux d'une autre langue de l'ancien monde, pourroit répandre quelque jour sur une question jusqu'ici abandonnée aux pures conjectures.

J'étois attendu à Borja par le R. P. Magnin, du canton de Fribourg, Jésuite, Missionnaire pour la Cour d'Espagne; en qui je trouvai toutes les attentions & prévenances que j'aurois pû espérer d'un compatriote & d'un ami. Je n'eus pas besoin auprès de lui, ni depuis auprès des autres Missionnaires de sa Compagnie, des recommandations de leurs amis de Quito, & moins encore des passeports d'Espagne & des ordres du Viceroy, dont j'étois porteur. Outre plusieurs curiosités d'Histoire Naturelle, ce Père me fit présent d'une Carte qu'il avoit faite des Missions de Maynas & de leurs entours, avec une description des mœurs & coutumes des nations voisines. Pendant mon séjour à Cayenne, j'ai aidé M. Artur Médecin du Roi, & Conseiller au Conseil supérieur de cette colonie, à traduire cet ouvrage d'espagnol en françois; il est digne de la curiosité du public.

JUILLET
1743.

Carte des
Missions de
Maynas.

J'observai à Borja la Latitude de 4 degrés 28 minutes vers le Sud, & la variation de la Boussole de près de 9 degrés vers le Nord-Est.

Latitude de
Borja.

J'en partis le 14 Juillet avec le P. Magnin, qui voulut bien m'accompagner jusqu'à la Laguna. Nous laissâmes le 15 du côté du Nord, l'embouchûre du Morona, qui descend du volcan de Sangay, dont les cendres traversant les provinces de Macas & de Riobamba, volent quelquefois au delà de Guayaquil. Plus loin & du même côté, nous rencontrâmes les trois bouches de la rivière de Pastaza, dont j'ai parlé plus haut : elle étoit alors si fort débordée, qu'on ne pouvoit mettre

Bouche du
Morona.

Du Pastaza

JUILLET
1743.

Remarque
sur la variation
de l'Aiguille
aimantée.

La Laguna
principale Mis-
sion Espagnole.

piéd à terre nulle part, ce qui m'empêcha de mesurer la largeur de la bouche principale, que j'estimai de 400 toises, & presque aussi large que le Marañon. J'observai un peu au delà le même soir & le lendemain matin, le Soleil à son coucher & à son lever, & je trouvai comme à Quito 8 degrés $\frac{1}{2}$ de variation de l'Aiguille aimantée du Nord à l'Est. De deux amplitudes ainsi observées consécutivement le soir & le matin, on peut conclure la variation de la Boussole, sans connoître la déclinaison du Soleil; il suffit d'avoir égard à la petite quantité dont elle change dans l'intervalle des deux observations, si cette quantité est assez considérable pour pouvoir être aperçue avec la Boussole.

Le 19 nous arrivâmes à la Laguna, où m'attendoit depuis six semaines Don Pedro Maldonado, Gouverneur de la province d'Esmeraldas, à qui je dois le témoignage public, qu'il s'est distingué, ainsi que ses deux frères & tous les siens, dans toutes les occasions, entre ceux de qui notre détachement académique a reçu de bons offices, pendant notre long séjour dans la province de Quito. Je l'avois trouvé disposé à prendre comme moi, pour passer en Europe, la route de la rivière des Amazones, & je l'y avois déterminé. Il avoit suivi le second des trois chemins dont j'ai parlé, en descendant le Pastaza; & il étoit arrivé, après bien des fatigues & des dangers, beaucoup plutôt que moi à notre rendez-vous de la Laguna, quoique nous fussions partis à peu près dans le même temps, l'un de Quito, l'autre de Cuenca: il avoit fait en route avec la Boussole & un Gnomon portatif, les observations nécessaires pour décrire le cours de la rivière de Pastaza, à quoi je l'avois exhorté, en lui en facilitant les moyens.

La Laguna est un gros village de plus de 1000 Indiens portant armes, & rassemblez de diverses nations: c'est la principale Mission de toutes celles de Maynas. Cette bourgade est située dans un terrain sec & élevé, ce qui est difficile à rencontrer dans ces pays, & sur le bord d'un grand lac, à 5 lieues au dessus de l'embouchure du Guallaga, qui a sa source comme le Marañon, dans les montagnes à l'Est de

Lima. C'est par le Guallaga qu'étoit descendu dans l'Amazone Pedro de Ursoa, dont nous avons parlé. La mémoire de son expédition, & celle des événemens qui furent cause de sa funeste aventure, se conservent encore parmi les habitans de Lamas, petit bourg voisin du port où il s'embarqua. La largeur du Guallaga à sa rencontre avec le Marañon, pouvoit être, lorsque j'y passai, de 250 toises, ou quatre fois aussi large que la Seine au Pont-royal : ce n'est qu'une rivière très-médiocre en comparaison de la plupart de celles dont je ferai mention dans la suite.

JUILLET
1743.
Guallaga,
rivière.

Je fis à la Laguna plusieurs observations de Latitude par le Soleil & par les Étoiles, & je la déterminai de 5 degrés 14 minutes. J'y prolongeai mon séjour de 24 heures, pour essayer d'y observer la Longitude ; mais je perdis de vûe Jupiter dans les vapeurs de l'horizon, avant que de voir sortir de l'ombre son premier satellite.

Observations.

Nous partîmes le 23 de la Laguna M. Maldonado & moi, avec 16 rameurs, répartis sur deux canots, l'un de 42, l'autre de 44 pieds de long, & tous deux seulement de 3 de large ; ils étoient formez chacun d'un seul tronc d'arbre. Les rameurs y sont placez depuis la proue jusque vers le milieu ; le voyageur & son équipage sont à la poupe, & à l'abri de la pluie sous un long toit arrondi, fait d'un tissu de feuilles de palmier entrelacées, que les Indiens préparent avec art. Ce berceau est interrompu, & a dans son milieu une coupure, pour donner du jour à la cabane & pour y entrer commodément ; un toit volant de même matière que le toit fixe, glisse quand on veut sur celui-ci, & ferme cette ouverture, qui sert tout-à-la fois de porte & de fenêtre.

Canots Indiens.

En m'engageant à lever la Carte du cours de l'Amazone, je m'étois ménagé une ressource contre l'ennui, auquel une navigation uniforme de plusieurs mois eût pû m'exposer. Il me falloit être journellement dans une attention continuelle, la boussole & la montre à la main, pour observer les changemens de direction du cours du fleuve, & le temps que nous employions d'un détour à l'autre ; pour examiner les diffé-

Précautions :
pour lever la
nouvelle carte
du fleuve.

JUILLET
1743.

rentes largeurs de son lit, & celles des embouchûres des rivières qu'il recevoit, l'angle que celles-ci forment en y entrant, la rencontre des isles & leur longueur, & sur-tout pour mesurer la vîtesse du courant & celle du canot, tantôt en mettant pied à terre, tantôt sur le canot même, par diverses pratiques dont l'explication seroit ici de trop. Tous mes momens étoient remplis : souvent je sondois la profondeur du fleuve, ou je mesurois géométriquement sa largeur & celle des rivières qui viennent s'y joindre ; j'observois la hauteur méridienne du Soleil presque tous les jours à terre avec le Quart-de-cercle, & son amplitude à son lever & à son coucher, quand cela étoit possible : enfin dans tous les lieux où j'ai séjourné, je montois un Baromètre, & j'observois sa hauteur à différentes heures. Je ne ferai plus dorénavant mention de ces observations que dans les endroits les plus remarquables. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans un plus grand détail.

Nous résolûmes de marcher jour & nuit, pour atteindre, s'il étoit possible, les brigantins ou grands canots que les Missionnaires Portugais dépêchent tous les ans au Parà, pour aller chercher leurs provisions. Nos Indiens ramoient le jour, deux seulement faisoient sentinelle pendant la nuit, l'un à proue, l'autre à poupe, pour gouverner dans le fil du courant. Ils veilloient sur le canot, & moi sur eux.

Hors le temps destiné aux observations, nous ne faisons ordinairement qu'une halte de deux ou trois heures par jour, pour donner un peu de relâche à nos Indiens, & le temps de pêcher, de chasser, de manger, & sur-tout celui de se baigner, je profitois de cet intervalle pour prendre aussi quelque repos. Si j'étois forcé quelquefois de donner au sommeil d'autres momens, M. Maldonado vouloit bien se charger pendant ce temps, de tenir une note de nos différentes routes, & de la durée de chacune.

Le 25, nous laissâmes du côté du Nord la rivière du *Tigre*, qui moins heureusement placée que le fleuve du même nom en Asie, se perd ici dans une foule de rivières beaucoup plus considérables. Le même jour, nous arrêtâmes d'assez bonne
heure

heure & du même côté, à une nouvelle Mission de Sauvages appelez *Yameos*, récemment tirez des bois. Leur langue est d'une difficulté inexprimable, & leur manière de prononcer est encore plus extraordinaire que leur langue. Ils parlent en retirant leur respiration, & ne font sonner presque aucune voyelle. Ils ont des mots que nous ne pourrions écrire, même imparfaitement, sans employer moins de neuf ou dix syllabes; & ces mots prononcez par eux semblent n'en avoir que trois ou quatre. *Poetarrarorincouroac* signifie en leur langue le nombre *Trois*: heureusement pour ceux qui ont affaire à eux, leur arithmétique ne va pas plus loin. Quelque peu croyable que cela paroisse, ce n'est pas la seule nation Indienne qui soit dans ce cas. La langue Brasilienne parlée par des peuples moins grossiers, est dans la même disette; & passé le nombre de trois, ils n'ont qu'un terme vague qui désigne une multitude, & ils sont obligez pour compter jusqu'à quatre, d'emprunter le secours de la langue Portugaise.

Les *Yameos* sont fort adroits à faire de longues sarbacanes, qui sont l'arme de chasse la plus ordinaire des Indiens. Ils y ajustent de petites flèches de bois de palmier, qu'ils garnissent, au lieu de plume, d'un petit bourlet de coton plat & mince, qu'ils font fort vite & fort adroitement, & qui remplit exactement le vuide du tuyau. Ils lancent la flèche avec le souffle à 30 & 40 pas, & ne manquent presque jamais leur coup.

J'ai vû souvent arrêter le canot, un Indien descendre à terre, entrer dans le bois, tirer un singe ou un oiseau perché au haut d'un arbre, le rapporter, & reprendre sa rame, le tout en moins de 2 minutes. Un instrument aussi simple que ces sarbacanes, supplée avantageusement chez toutes ces nations le défaut des armes à feu. Ils trempent la pointe de leurs petites flèches, ainsi que de celles de leurs arcs, dans un poison si actif, que quand il est récent, il tue en moins d'une minute l'animal pour peu qu'il soit atteint jusqu'au sang. Quoique nous eussions des fusils, nous n'avons guère mangé sur la rivière de gibier tué autrement, & souvent nous avons rencontré la pointe du trait sous la dent, il n'y a à cela aucun danger;

Mem. 1745.

Hhh

JUILLET

1743.

Nation des
Yameos.

Leur langue.

Leurs sarba-
canes.

Leurs flèches
empoisonnées.

JUILLET
1743.

ce venin n'agit que quand il est mêlé avec le sang, alors il n'est pas moins mortel à l'homme qu'aux autres animaux. Nous avons vû au Parà plusieurs Portugais témoins de cette funeste épreuve, & qui ont vû périr leurs camarades en un instant, d'une blessure semblable à une piqure d'épingle. Le contrepoison est le sel, & plus sûrement le sucre, suivant l'opinion commune. Je parlerai en son lieu des expériences que j'en ai faites à Cayenne & à Leyde.

Sonde.

Le lendemain 26, je sondai dans un endroit où le fleuve étoit sans îlle, & où son lit, large un peu plus haut de 700 toises, étoit resserré à moins de 150; je ne trouvai pas fond à 80 brasses; je n'osai filer une plus grande longueur du cordeau, craignant de perdre ma sonde, comme cela m'étoit déjà arrivé, & dans un pays où cette perte n'étoit pas facile à réparer. Un peu plus loin, nous rencontrâmes du côté du Sud l'embouchûre de l'*Ucayalè*, une des plus grandes rivières qui grossissent le Marañon, avec lequel il a été quelquefois confondu sous le nom de *Xauxa*, qu'il porte vers sa source: il y a lieu de douter laquelle des deux est le tronc principal dont l'autre n'est qu'un rameau. A leur rencontre mutuelle, l'*Ucayalè* est plus large que le fleuve où il perd son nom. Les sources de l'*Ucayalè* sont aussi les plus éloignées & les plus abondantes^a; il rassemble les eaux de plusieurs provinces du haut Pérou^b, & sous le nom de *Xauxa*, il a déjà reçu l'*Apu-rimac*, qui le rend une rivière considérable par la même latitude où le Marañon n'est encore qu'un torrent; enfin l'*Ucayalè* en rencontrant le Marañon, le repousse & lui fait changer de direction. D'un autre côté, le Marañon a fait un plus long circuit, & est déjà grossi des rivières de Sant-Iago, de Pastaca, de Guallaga, &c. lorsqu'il se joint à l'*Ucayalè*. De plus, il est constant que le Marañon est partout d'une profondeur extraordinaire: il est vrai que l'*Ucayalè* n'a jamais été sondé, & qu'on ignore le nombre & la

L'*Ucayalè*
peut être la
vraie source du
Marañon.

^a La principale fort du lac *Cincha-Cocha* près de Tarma, plus au Sud que le lac *Lauri-Cocha*, source du Marañon.

^b Toutes les eaux des territoires de Guanacabelica, Guamanga & Cusco.

grandeur des rivières qu'il reçoit. Tout cela me persuade que la question ne pourra être décidée sans appel, tant que l'Ucayalè ne sera pas mieux connu. Il commençoit à l'être, lorsque les Missions récemment établies sur les bords furent abandonnées, après le soulèvement des Cunivos & des Piros, qui massacrèrent leur Missionnaire en 1695.

Au dessous de l'Ucayalè la largeur du Marañon croît sensiblement, & le nombre de ses isles augmente.

Le 27 au matin nous abordâmes à la Mission de Saint-Joachim, composée de plusieurs nations Indiennes, & surtout de celle des *Omaguas*, autrefois puissante, & qui peuploit encore il y a un siècle les isles & les bords de l'Amazone, dans la longueur d'environ 200 lieues au dessous du Napo. Ils ne passent pas cependant pour originaires du pays, & il y a quelque apparence qu'ils sont venus s'établir sur les bords du Marañon, en descendant quelqueune des rivières qui ont leur source dans le Nouveau-royaume de Grenade, lorsque les Espagnols en firent la conquête. Une nation qui porte le même nom d'Omaguas, & qui habite vers la source d'une de ces rivières, l'usage des vêtemens qu'on a trouvé établi chez les seuls Omaguas parmi les nations qui peuplent les bords de l'Amazone, quelques vestiges de la cérémonie du baptême, & quelques traditions défigurées, confirment la conjecture de leur transmigration. Le P. Samuel Fritz les avoit tous convertis à la religion Chrétienne, à la fin du dernier siècle, & l'on comptoit alors dans leur pays trente villages marquez de leurs noms sur la Carte de ce Père; nous n'en avons vû en passant que les ruines, ou plutôt la place. Tous leurs habitans effrayez par les incursions de quelques brigands du Parà, qui venoient les faire esclaves chez eux, se sont dispersez dans les bois & dans les Missions Espagnoles & Portugaises.

Le nom d'*Omaguas* dans la langue du Pérou, ainsi que celui de *Cambevas* que leur donnent les Portugais du Parà dans la langue du Brésil, signifie *Tête-plate*: en effet, ces peuples ont la bizarre coûtume de presser entre deux planches

H h ij

JUILLET
1743.

Mission de
Saint-Joachim;
Nation des
Omaguas.

JUILLET
1743.

le front des enfans qui viennent de naître, & de leur procurer l'étrange figure qui en résulte, pour les faire mieux ressembler, disent-ils, à la pleine-Lune. La langue des Omaguas est aussi douce & aussi aisée à prononcer, & même à apprendre, que celle des Yameos est rude & difficile : elle n'a aucun rapport à celle du Pérou, ni à celle du Brésil, qu'on parle, l'une au dessus, & l'autre au dessous du pays des Omaguas le long de la rivière des Amazones.

Floripendio,
Curupa, plantes.

Les Omaguas font grand usage de deux sortes de plantes, l'une que les Espagnols nomment *Floripendio*, dont la fleur a la figure d'une cloche renversée, & qui a été décrite par le P. Feuillée ; l'autre qui dans la langue Omagua se nomme *Curupa*, & dont j'ai rapporté la graine : l'une & l'autre est purgative. Ces peuples se procurent par leur moyen une ivresse qui dure 24 heures, pendant laquelle ils ont des visions fort étranges : ils prennent aussi la *Curupa* réduite en poudre, comme nous prenons le tabac, mais avec plus d'appareil : ils se servent d'un tuyau de roseau terminé en fourche & de la figure d'un Y ; ils insèrent chaque branche dans une narine : cette opération suivie d'une aspiration violente, leur fait faire une grimace fort ridicule aux yeux d'un Européen, qui ne peut s'empêcher de tout rapporter à ses usages.

Fertilité
du pays.

On peut juger quelle doit être l'abondance & la variété des plantes, dans un pays que l'humidité & la chaleur contribuent également à rendre fertile. Celles de la province de Quito n'auront pas échappé aux recherches de M. Joseph de Jussieu, notre compagnon de voyage ; mais j'ose dire, que la multitude & la diversité des arbres, des arbustes & des plantes qu'on rencontre, tant sur les bords de la rivière des Amazones, que sur ceux de tant d'autres rivières qui se perdent dans celle-ci, depuis la Cordelière des Andes jusqu'à la mer, pourroient donner plusieurs années d'exercice au plus laborieux Botaniste, & occuperoient plus d'un Dessinateur. Je n'entends ici parler que du travail qu'exigeroit la description exacte de toutes les parties de ces plantes, & leur réduction en classes, en genres & en espèces ; que sera-ce si l'on y fait entrer l'examen

des vertus qui sont attribuées à plusieurs d'entr'elles, par les naturels du pays? examen qui est sans doute la partie la plus intéressante d'une pareille étude. Il ne faut pas douter que l'ignorance & le préjugé n'aient beaucoup multiplié & exagéré ces propriétés; mais le Quinquina, l'Ipécacuanha, le Simaruba, la Salsepareille, le Guayac, le Cacao, la Vanille, &c. seroient-elles les seules plantes utiles que l'Amérique renfermeroit dans son sein; & leur grande utilité connue & avérée n'est-elle pas propre à encourager à de nouvelles recherches dans un pays si fécond? Tout ce que j'ai pû faire a été de recueillir des graines dans les lieux de mon passage, toutes les fois que cela m'a été possible.

Le genre de plantes qui m'a paru en général frapper le plus les yeux des nouveaux venus, par sa singularité, ce sont ces lianes ou sortes d'osiers, dont j'ai déjà fait mention, qui tiennent lieu de cordes, & qui sont fort ordinaires en Amérique dans tous les pays chauds & couverts de bois. Elles ont cela de commun, qu'elles montent en serpentant autour des arbres & des arbrustes qu'elles rencontrent; & qu'après être parvenues jusqu'à leurs branches, & quelquefois à une très-grande hauteur, elles jettent des filets qui retombent perpendiculairement, s'enfoncent dans la terre, y reprennent racine & s'élèvent de nouveau, montant & descendant alternativement. D'autres filamens portez obliquement par le vent ou par quelqu'autre cause accidentelle, s'attachent souvent aux arbres voisins, & forment une confusion de cordages, les uns pendans, les autres tendus en tout sens, ce qui offre aux yeux le même aspect que les manœuvres d'un vaisseau. Il n'y a presque aucune de ces lianes à laquelle on n'attribue quelque vertu particulière. Il seroit à souhaiter que toutes fussent aussi avérées & aussi connues en Europe que celle de l'Ipécacuanha. J'ai vû en plusieurs endroits une espèce de ces lianes qui a une odeur d'ail, si forte & si marquée, que cela seul la rend reconnoissable: il y en a d'aussi grosses & même de plus grosses que le bras; quelques-unes étouffent l'arbre qu'elles embrassent, & le font réellement mourir à force de

Singularités de
quelques lianes,

H h h. iij.

JUILLET
1743.

l'étreindre ; ce qui leur a fait donner par les Espagnols le nom de *matapalo* ou *tue-bois*. Il arrive quelquefois que l'arbre sèche sur pied, se pourrit & se consume, & qu'il ne reste que les spires de la liane qui forment une espèce de colonne torse isolée & à jour, assez semblable à certains ouvrages de Tour qu'on admire comme des chefs-d'œuvres dans les cabinets des Curieux.

Gommes, résines, baumes.

Les gommes, les résines, les baumes, tous les sucres enfin qui découlent par incision de diverses sortes d'arbres, ainsi que les différentes huiles qu'on en tire, sont sans nombre. L'huile qu'on extrait du fruit d'un palmier appelé *Unguravé* à Maynas, est, dit-on, aussi douce & paroît à quelques-uns aussi bonne au goût que l'huile d'olive. Il y en a, comme celle d'*Andiroba*, qui donnent une fort belle lumière, sans aucune mauvaise odeur. En plusieurs endroits les Indiens, au lieu d'huile, s'éclairent avec le copal entouré de feuilles de bananier ; en d'autres avec certaines graines enfilées dans une baguette pointue, qui étant enfoncée en terre, leur tient lieu de chandelier. La résine appelée *Cahuchu** dans les pays de la province de Quito voisins de la mer, est aussi fort commune sur les bords du Marañon, & sert aux mêmes usages. Quand elle est fraîche, on lui donne avec des moules la forme qu'on veut, elle est impénétrable à la pluie ; mais ce qui la rend plus remarquable, c'est sa grande élasticité. On en fait des bouteilles qui ne sont pas fragiles, des bottes, des boules creuses qui s'applatissent quand on les presse, & qui dès qu'elles ne sont plus gênées, reprennent leur première figure. Les Portugais du Parà ont appris des Omaguas à faire avec la même matière des pompes ou seringues qui n'ont pas besoin de piston : elles ont la forme de poires creuses, percées d'un petit trou à leur extrémité, où ils adaptent une canule de bois : on les remplit d'eau, & en les pressant lorsqu'elles sont pleines, elles font l'effet d'une seringue ordinaire. Ce meuble est fort en usage chez les Omaguas. Quand ils s'assemblent entr'eux

Coutume singulière des Omaguas.

* Prononcez Cahoutchou. En 1747 on a trouvé l'arbre qui produit cette résine dans les bois de Cayenne, où jusqu'alors il avoit été inconnu.

pour quelque fête, le maître de la maison ne manque pas d'en présenter une par politesse à chacun des conviés, & son usage précède toujours parmi eux les repas de cérémonie.

JUILLET
1743.

Nous changeames de canots & d'équipages à Saint-Joachim, d'où nous partîmes le 29 Juillet, compassant notre marche dans le dessein d'arriver à l'embouchûre du Napo à temps, pour y observer la nuit du 31 Juillet au 1^{er} Août une émer-sion du premier satellite de Jupiter. Je n'avois depuis mon départ aucun point déterminé en longitude, pour corriger mes distances estimées d'Est à Ouest: d'ailleurs les voyages d'Orellana, de Texeira & du P. d'Acuña, qui ont rendu le Napo célèbre, & la prétention des Portugais sur le domaine des bords du fleuve des Amazones jusqu'au Napo, rendoient ce point important à fixer. Je fis mon observation fort heureusement, malgré divers obstacles, & je recueillis par-là le premier fruit des peines que m'avoit coûté le transport d'une lunette de 18 pieds, dans des bois & des montagnes, pendant une route de deux mois. Mon compagnon de voyage rempli du même zèle, me fut en cette occasion & dans plusieurs autres où il m'aïda, d'un grand secours par son intelligence & son activité. J'observai d'abord la hauteur méridienne du Soleil dans une isle vis-à-vis de la grande embouchûre du Napo: je trouvai 3 degrés 24 minutes de latitude australe. Je jugeai la largeur totale du Marañon de 900 toises au dessous de l'isle, n'ayant pû en mesurer qu'un bras géométriquement. Le Napo me parut avoir 600 toises de large au-dessus des isles qui partagent ses bouches. Enfin j'observai le même soir l'émer-sion du premier Satellite, & je pris aussitôt après la hauteur de deux Étoiles, pour en conclurre l'heure. Les intervalles des observations furent mesurez avec une bonne montre, de cette manière je pûs me dispenser de monter & de régler une pendule, ce qui n'eût guère été possible, & qui eût demandé au moins deux jours, & des commodités dont j'étois absolument dépourvû. Je trouve par le calcul la différence des méridiens entre Paris & l'embouchûre du Napo, de 4 heures $\frac{3}{4}$. Cette détermination pourra

Observations
de latitude &
de longitude à
l'embouchûre
du Napo.

JUILLET
1743.

être rendue plus exacte quand on aura l'heure de l'observation actuelle, en quelque lieu dont la position en longitude soit connue, & où cette émerfion ait été vifible.

Auffi-tôt après mon observation de longitude, nous nous remimes en chemin, & le lendemain matin premier Août nous primes terre dix à douze lieues au deffous de l'embouchûre du Napo à *Pévas*, aujourd'hui la dernière des Miffions Espagnoles fur les bords du Marañon. Le P. Fritz les avoit étendues à plus de 200 lieues au delà; mais les Portugais en 1710 fe font mis en poffeffion de la plus grande partie de ces terres. Les nations Sauvages voifines des bords du Napo, n'ont jamais été entièrement subjuguées par les Espagnols: quelques-unes d'entr'elles ont maffacré en différens temps les Gouverneurs & les Miffionnaires qui avoient tenté de les réduire. Il y a quinze ou vingt ans que les PP. Jéfuites de Quito ont renouvelé d'anciens établiftemens, & formé fur les bords de cette rivière de nouvelles Miffions aujourd'hui très-floriffantes.

Pévas nation
& village.

Multiplicité
des langues
d'Amérique.

Anthropo-
phages.

Le nom de *Pévas* que porte la bourgade où nous abor-dames, eft celui d'une nation Indienne qui fait partie de fes habitans; mais on y a raflemblé des Indiens de diverfes nations, dont chacune parle une langue différente, ce qui eft ordinaire par toute l'Amérique. Il arrive quelquefois qu'une langue n'eft entendue que de deux ou trois familles, reffe miférable d'un peuple détruit & dévoré par un autre: car quoiqu'il n'y ait pas aujourd'hui d'Anthropophages le long des bords du Marañon, il y a encore dans les terres, particulièrement du côté du Nord, & en remontant l'*Yupura*, des Indiens qui mangent leurs prifonniers. La plupart des nouveaux habitans de *Pévas* ne font pas encore chrétiens, ce font des Sauvages nouvellement tirez de leur fort: il n'eft jufqu'ici queftion que d'en faire des hommes, ce qui n'eft pas un petit ouvrage.

Je ne dois m'étendre dans l'occafion préfente fur les mœurs & fur les coûtumes de ces nations, & d'un fi grand nombre d'autres que j'ai rencontrées, qu'autant qu'elles peuvent avoir
quelque

quelque rapport à la Physique ou à l'Histoire Naturelle; ainsi je ne parlerai point de leur commerce, ni de leurs diverses industries; je ne ferai point de description de leurs danses, de leurs instrumens, de leurs festins, de leurs différentes armes, de leurs ustensiles de chasse & de pêche, de leurs ornemens bizarres d'os d'animaux & de poissons passés dans leurs narines & dans leurs lèvres, de leurs joues criblées de trous, qui servent d'étui à des plumes d'oiseaux de toutes couleurs: ces matières pourront trouver ailleurs leur place. Je n'insisterai ici que sur un fait, sur lequel les Anatomistes trouveront peut-être quelques réflexions à faire; c'est l'extension monstrueuse du lobe de l'extrémité inférieure de l'oreille de quelques-uns de ces peuples, sans que pour cela son épaisseur en soit sensiblement diminuée. Nous avons été surpris de voir de ces bouts d'oreilles longs de quatre à cinq pouces, percez d'un trou rond de dix-sept à dix-huit lignes de diamètre; & on nous a assuré que nous n'avions rien vu de rare en ce genre. Le trou étant fait avec une arrête de poisson, ils y insèrent d'abord un petit cylindre de bois, auquel ils en substituent un plus gros à mesure que l'ouverture s'aggrandit, jusqu'à ce que le bout de l'oreille leur pende sur l'épaule. Leur grande parure est de remplir ce trou d'un gros bouquet ou d'une touffe d'herbes & de fleurs, qui leur sert de pendant d'oreille.

On compte six à sept journées de marche ordinaire, que nous fîmes en trois jours & trois nuits, de Pévas, dernière Mission Espagnole, à *San-Paulo* ou Saint-Paul, la première des Missions Portugaises, desservie par des Religieux de l'Ordre du Mont-Carmel. Dans cet intervalle on ne rencontre aucune habitation sur les bords du fleuve: c'est-là que commencent les grandes îles anciennement habitées par les Omaguas. Le lit de la rivière s'y élargit si considérablement, qu'un seul de ses bras a quelquefois 8 à 900 toises. Comme cette grande étendue donne beaucoup de prise au vent, il y excite de vraies tempêtes, qui ont souvent submergé des canots. Nous essuyâmes deux orages dans notre trajet de Pévas à Saint-Paul; mais la grande expérience des Indiens fait qu'il est

 A O U S T
1743.

 Usages
bizarres.

 Oreilles mon-
strueuses.

Pays inhabitez;

 Largeur
du fleuve.

Tempêtes;

A O U S T
1743.

rare qu'on se trouve surpris au milieu du fleuve; & il n'y a de danger pressant, que lorsqu'on n'a pas le temps de chercher un abri à l'embouchûre de quelque petite rivière ou de quelque ruisseau, qui se rencontre fréquemment. Dès que le vent cesse, le courant du fleuve qui brise les vagues, lui a bien-tôt rendu sa première tranquillité.

Dangers de
cette naviga-
tion.

Un des plus grands périls de cette navigation est la rencontre de quelque tronc d'arbre déraciné, engravé dans le sable ou le limon, & caché sous l'eau, ce qui mettroit le canot en danger de tourner ou de s'ouvrir, comme il nous arriva une fois en approchant de terre pour couper un bois dont on vantoit les vertus pour l'hydropisie. Pour éviter cet inconvénient, on s'éloigne des bords : quant aux arbres entraînez par le courant, comme ils flottent, on les voit de loin, & il est aisé de s'en garantir, du moins le jour.

Je ne parle pas d'un autre accident beaucoup plus rare, mais toujours funeste, dont on court encore le risque en côtoyant de trop près les bords du fleuve : c'est la chute subite de quelque arbre, ou par caducité, ou parce que le terrain qui le soutenoit a été insensiblement miné par les eaux. Plusieurs canots en ont été brisez & engloutis avec tous les rameurs : sans quelque événement de cette espèce, il seroit inoui qu'un Indien se fût noyé.

Sauvages
ennemis.

Il n'y a aujourd'hui aucune nation guerrière ennemie déclarée des Européens sur les bords du Marañon; toutes se sont soumises, ou retirées au loin. Cependant, il y a encore des endroits où il seroit dangereux de coucher à terre, & les Indiens des Missions qui voguoient sur nos canots, avoient soin de nous avertir des cantons où il n'étoit pas à propos d'aborder. Il y a quelques années que le fils d'un Gouverneur Espagnol, dont nous avons connu le père à Quito, ayant entrepris de descendre la rivière, fut surpris dans le bois, & massacré par des Sauvages du dedans des terres, qu'un malheureux hasard lui fit rencontrer près des bords du fleuve, où ils ne viennent qu'à la dérobée. Le fait nous a été conté par son camarade de voyage échappé au même danger, & aujourd'hui établi

dans les Missions Portugaises, où il nous a servi de guide pendant plusieurs jours.

Le Missionnaire de Saint-Paul prévenu de notre arrivée, nous tenoit prêt un grand canot, pirogue ou brigantin, équipé de quatorze rameurs & d'un patron. Il nous donna de plus un guide Portugais dans un autre canot, & nous reçumes de lui & des autres Religieux de son Ordre chez qui nous séjournâmes depuis, un traitement qui nous fit oublier que nous étions au centre du vaste continent de l'Amérique méridionale, & éloignez de 500 lieues de terres habitées par des Européens.

A Saint-Paul nous commençâmes à voir, au lieu de maisons & d'églises de roseaux, des chapelles & des presbytères de maçonnerie, de terre & de brique, & des murailles blanches proprement. Nous fumes encore agréablement surpris, de voir au milieu de ces déserts des chemises de toile de Bretagne à toutes les femmes Indiennes, des coffres avec des serrures & des clefs de fer dans leurs ménages, & d'y trouver des aiguilles, de petits miroirs, des couteaux, des ciseaux, des peignes, & divers autres petits meubles d'Europe, que les Indiens se procurent tous les ans au Parà, dans les voyages qu'ils y font pour y porter le Cacao qu'ils recueillent sans culture sur les bords du fleuve, & dont on charge tous les ans au Parà cinq à six vaisseaux pour Lisbonne. Ce commerce avec le Parà donne à ces Indiens & à leurs Missionnaires un air d'aisance, qui distingue au premier coup d'œil les Missions Portugaises, des Missions Castillanes du haut Marañon, dans lesquelles tout se ressent de l'impossibilité où sont les Missionnaires de la Couronne d'Espagne, de se fournir d'aucune des commodités de la vie; n'ayant aucun commerce avec les Portugais leurs voisins, en descendant le fleuve; & tirant tout de Quito, où à peine envoient-ils une fois l'année, & dont ils sont plus séparés par la Cordelière, qu'ils ne le seroient par une mer de mille lieues.

Les canots dont se servent les Portugais, & dont nous nous servîmes depuis Saint-Paul, sont beaucoup plus grands

A O U S T

1743.

Saint-Paul,
première Mission Portugaise.

Parallèle des
Missions Espagnoles & Portugaises.

Canots
Portugais.

A O U S T
1743.

& plus commodes que les canots Indiens, avec lesquels nous avons navigué dans les Missions Espagnoles. Le tronc d'arbre qui fait tout le corps des canots Indiens, ne fait chez les Portugais que la carène. Ils fendent premièrement ce tronc, & l'évident avec le fer ; ils l'ouvrent ensuite par le moyen du feu, pour en augmenter la largeur : mais comme le creux diminue d'autant, ils lui donnent plus de hauteur par des bordages qu'ils y ajoutent, & qu'ils lient par des courbes au corps du bâtiment. Le gouvernail est placé dans ces canots, de manière que son jeu n'embarrasse nullement la cabane ou petite chambre qui est ménagée à la poupe. Quelques-uns de ces brigantins ont soixante pieds de long sur sept de large, & trois & demi de creux ; il y en a de plus grands encore, & de quarante rameurs, dont la carène est pareillement formée d'un seul tronc d'arbre. La plupart ont deux mâts & vont à la voile, ce qui est d'une grande commodité pour remonter le fleuve à la faveur du vent d'Est, qui y règne depuis le mois d'Octobre jusque vers le mois de Mai. Il y a quatre ou cinq ans qu'un de ces brigantins de médiocre grandeur, ponté & agréé par un Capitaine marchand François, qui s'y embarqua avec trois mariniers Provençaux, prit le large en haute mer, au grand étonnement des habitans du Parà ; & fit en six jours du Parà à Cayenne un trajet, qu'on verra que je n'ai fait qu'en deux mois, dans un bâtiment du même port, obligé que j'étois de me laisser conduire terre à terre, à la mode du pays ; ce qui d'ailleurs me convenoit mieux pour lever ma Carte.

Leurs dimen-
sions.

Capables de
tenir la mer.

Six Missions
de Carmes Por-
tugais.

Nous nous rendimes en cinq jours & cinq nuits de navigation, de Saint-Paul à *Coari*, la dernière des six Missions desservies par les Missionnaires Carmes Portugais. Je ne comprends point dans ces cinq jours, les deux de séjour que nous fîmes dans les Missions intermédiaires de *Yviratuba*, *Traquahuha*, *Paraguari* & *Téfé*.

Les cinq premières de ces Missions sont formées des débris de l'ancienne du P. Samuel Fritz, & composées d'un grand nombre de nations, la plupart transplantées. Saint-Paul est presque entièrement peuplé d'Omaguas, de la même nation

que les habitans de Saint-Joachim; les uns ayant suivi les Espagnols quand ils furent chassés de Saint-Paul en 1710, & les autres étant restés parmi les Portugais. Ceux-ci ont transféré la Mission de Saint-Paul seize ou dix-huit lieues plus bas qu'elle n'étoit alors, & le Missionnaire se proposoit, lorsque nous y passâmes, de la porter encore quatre lieues plus loin en descendant, dans un terrain nouvellement défriché qu'on nous fit voir, & où elle est vrai-semblablement aujourd'hui. Les six peuplades Portugaises étoient toutes lors de mon passage, sur la rive australe du fleuve, où le terrain, généralement parlant, est plus haut & plus à l'abri des inondations que du côté du Nord. Les deux dernières, Téfé & Coari, ne sont pas situées sur le bord même du Marañon, mais un peu en remontant les deux rivières qui ont donné leur nom aux deux bourgades. Le P. d'Acuña nomme *Tapi* la rivière de Téfé. Celle de Coari, que le P. Fritz n'a point connue, ne passoit il y a quelques années que pour un lac. On les peut compter l'une & l'autre entre les principales de celles qui viennent se rendre dans l'Amazone, du côté du Sud entre Saint-Paul & Coari. Les autres, sans parler des moins considérables, sont *Yutay* que la Carte du P. Fritz nomme *Yetau*; & *Yurva* plus petite que *Yutay*, mais dont l'embouchûre que je mesurai, ne laisse pas d'avoir 362 toises. Toutes courent à peu près parallèlement du Sud au Nord, & descendent des montagnes de la Cordelière à l'Est de Lima & au Nord de Cusco. Il faut plusieurs *Lunes*, au rapport des Indiens, pour remonter seulement leur partie navigable. Quelques-uns d'entr'eux ont rapporté qu'ils avoient vû sur les bords de la rivière de Coari dans le haut des terres, un pays découvert, des mouches* & quantité de bêtes à cornes (dont ils rapportèrent des dépouilles). objets nouveaux pour eux, & qui prouvent que les sources de ces rivières arrosent des pays fort différens du leur, & sans doute voisins des colonies Espagnoles du haut Pérou, où l'on sçait que les bestiaux transportez d'Europe se sont fort multipliez.

A O U S T
1743.

Rivières de
Yutay, de Yur-
va, de Téfé &
de Coari, du
côté du Sud.

* Il n'y a point de nos mouches d'Europe sur les bords de l'Amazone.

A O U S T

1743.

Putumayo,
Yupura ou Ca-
quetà, du côté
du Nord.

L'Amazone reçoit aussi du côté du Nord dans cet intervalle, deux grandes & célèbres rivières; la première est celle d'*Iça*, qui descend des environs de *Paslo* au Nord-est de Quito, & au Nord des Missions Franciscaines de *Sucumbios*, où elle se nomme *Putumayo*. La seconde est l'*Yupura*, qui a ses sources vers *Mocoa*, encore plus au Nord que celles du *Putumayo*. Cette rivière est un vrai phénomène géographique, par plusieurs singularités qui lui sont particulières. C'est la même que M. Delisle dans la Carte d'Amérique de 1703 nomme *Caquetà*, & qu'il a mal à propos supprimée dans celle de 1722. Elle se nomme effectivement encore aujourd'hui *Caquetà* dans sa partie supérieure; mais ce nom est totalement inconnu à ses embouchûres dans l'Amazone. Je dis ses embouchûres, car il y en a réellement sept ou huit différentes, formées par autant de bras qui se détachent successivement du canal principal, & si loin les uns des autres, qu'il y a 60 à 80 lieues de distance de la première bouche à la dernière. Les Indiens leur donnent divers noms, ce qui les a fait prendre pour différentes rivières. Ils appellent *Yupura* un des plus considérables de ces bras; & pour me conformer à l'usage des Portugais qui ont étendu ce nom en remontant, j'appellerai *Yupura* non seulement le bras ainsi nommé anciennement par les Indiens, mais aussi le tronc d'où se détachent ce bras & les suivans. Tout le pays qu'ils arrosent est si bas, que dans le temps des crûes de l'Amazone, il est totalement inondé, & qu'on passe en canot d'un bras à l'autre, & à des lacs dans l'intérieur des terres. Les bords de l'*Yupura* sont habitez en quelques endroits par ces nations féroces dont j'ai parlé, qui se détruisent mutuellement, & dont plusieurs mangent encore leurs prisonniers. Cette rivière, non plus que les différens bras qui entrent plus bas dans l'Amazone, ne sont guère fréquentez d'autres Européens, que de quelques Portugais du Parà, qui y vont en fraude acheter des Esclaves. Ce ne sont pas là toutes les particularités qui distinguent l'*Yupura*. Nous y reviendrons en parlant de *Rio Negro*.

Nations qui
mangent leurs
prisonniers.

C'est dans ces quartiers qu'étoit situé un village Indien,

où les Portugais en remontant le fleuve en 1637, reçurent en troc des anciens habitans quelques bijoux d'un or qui fut essayé à Quito, & jugé de 23 carats. Ils donnèrent à ce lieu le nom de *village de l'Or*. A leur retour, Texeira y planta une borne, & en prit possession pour la Couronne de Portugal le 26 Août 1639, par un acte qui se conserve dans les archives du Parà, où je l'ai vû & dont j'ai tiré une copie. Cet acte est signé de tous les officiers du détachement.

Le P. Fritz dans son journal, suppose que cet acte de possession fut pris en conséquence d'un Arrêt de l'*Audience* Royale de Quito. Le P. d'Acuña n'en parle point; vrai-semblablement à cause que le Portugal s'affranchit en ce même temps de la domination Espagnole; mais cet Auteur assure, que par divers chemins qu'il indique, on remonte de l'Amazone dans l'*Iquiari*, qu'il nomme la rivière d'*Or*. Il ajoûte, que les habitans de l'*Iquiari* faisoient commerce de ce métal avec les *Manaos*^a leurs voisins, & ceux-ci avec les Indiens des bords de l'Amazone, desquels il acheta lui-même une paire de pendans d'oreilles d'or. Le P. Fritz rapporte dans son journal, qu'en 1687, c'est-à-dire, cinquante ans après le P. d'Acuña, il avoit vû arriver huit à dix canots de *Manaos*, qui de leurs habitations sur les rivages de l'*Yurubetis*^b, étoient venus à la faveur de l'inondation, pour commercer chez les *Yurimaguas* ses Catéchumènes, sur la rive septentrionale de l'Amazone. Il dit encore, qu'ils avoient coutume d'apporter entr'autres choses de petites lames d'or battu, que ces mêmes *Manaos* recevoient en échange des Indiens de l'*Iquiari*, qui le tiroient d'une mine voisine. Tous ces lieux & ces rivières sont placez sur la Carte de ce Père. Tant de témoignages conformes, & chacun d'eux respectable, ne permettent pas de douter de la vérité de ces faits; cependant, la rivière d'or, la borne & même le village de l'Or, atteste par la déposition de tant

A O U S T
1743.
Village de l'Or.
Borne plantée
par Texeira.

Iquiari ou
rivière d'Or.

La mémoire
en est perdue
sur les lieux.

^a Le P. Fritz écrit *Manaes*. La Relation du P. d'Acuña défigure ce mot, ainsi que beaucoup d'autres, en écrivant *Mavagus*. Les Portugais l'écrivent aujourd'hui *Manaos* & *Manaus*, indifféremment, & prononcent *Manaos*.

^b Ma copie du journal du P. Fritz dit *Yurubetis*; la Carte de sa main dit *Yurubetss*.

A O U S T
1743.Contestation
au sujet de la
borne.

de témoins, tout a disparu comme un Palais enchanté, & sur les lieux on en a perdu jusqu'à la mémoire.

Dès le temps du P. Fritz, à la fin du dernier siècle, les Portugais oubliant le titre sur lequel ils fondent leur prétention, soutenoient déjà que la borne plantée par Texeira étoit située plus haut que la province d'Omaguas; & aujourd'hui ils prétendent qu'elle l'étoit à l'embouchûre du Napo. Le P. Fritz, Missionnaire de la Couronne d'Espagne, prétendoit au contraire qu'elle avoit été posée 200 lieues plus bas, un peu au dessus de la rivière de *Cuchiuara* ou de *Purus*. Il est arrivé ici ce qui arrive presque toujours dans les disputes; chacun a exagéré ses prétentions. Si on examine la chose sans prévention, on trouvera que le canton où est situé *Paraguari*, quatrième Mission Portugaise, en descendant, sur le bord austral de l'Amazone, quelques lieues au dessus de l'embouchûre de Tésé (où j'ai observé 3^d 20' de Latitude australe) on trouvera, dis-je, que ce canton réunit tous les caractères qui désignent la situation du village de l'Or, tant dans la Relation du P. d'Acuña, que dans l'acte de prise de possession de Texeira. Cet acte est daté de Cuajaris vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or: *Dos Cuajaris, fronte das bocaynas do rio do Ouro*, & il y est dit que c'étoit un lieu propre aux pâturages, c'est à toutes ces marques que je reconnois le terrain de Paraguari. Ce village est situé dans un lieu élevé, à l'abri des inondations; & vis-à-vis de la principale embouchûre de l'Yupura, laquelle est masquée d'un grand nombre d'isles qui la divisent en plusieurs bras. Selon le P. d'Acuña, en remontant plusieurs de ces bras, auxquels il donne divers noms, & entr'autres à l'un d'eux celui d'Yupura, on parvient à la rivière d'Or. On a donc pû naturellement donner le nom de *bouches de la rivière d'Or* aux bouches de l'Yupura, qui y conduisent. Paraguari sera donc situé vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or, au même lieu où l'étoit Cuajaris; & par conséquent le village de l'Or est très-bien marqué dans les anciennes Cartes de Sanson & de Delisle.

Il reste à sçavoir ce que sont devenus l'Yurubetî & l'Iquíari, qui

qui est, selon le P. d'Acuña, la rivière d'Or proprement dite, dans laquelle il dit qu'on remonte par l'Yupura; c'est ce que j'ai eu un peu plus de peine à découvrir: je crois cependant avoir éclairci ce point, & peut-être trouvé le fondement de la fable du lac *Parima*, & du pays appelé par les auteurs Espagnols *el Dorado*; mais l'ordre & la clarté demandent que cette discussion soit remise à l'article de la rivière Noire.

Dans le cours de notre navigation, nous avons questionné par-tout les Indiens des diverses nations, & nous nous étions informés d'eux avec grand soin, s'ils avoient quelque connoissance de ces femmes belliqueuses qu'Orellana prétendoit avoir rencontrées & combattues, & s'il étoit vrai qu'elles vivoient éloignées du commerce des hommes, ne les recevant parmi elles qu'une fois l'année, comme le rapporte le P. d'Acuña dans sa Relation, où cet article mérite d'être lu par sa singularité. Tous nous dirent qu'ils l'avoient ouï raconter ainsi à leurs pères, ajoutant mille particularités, trop longues à répéter, mais tendant toutes à confirmer qu'il y a eu dans ce Continent une République de femmes, qui vivoient seules sans avoir d'hommes parmi elles, & qu'elles se sont retirées du côté du Nord, dans l'intérieur des terres, par la rivière Noire, ou par une de celles qui descendent du même côté dans le Marañon.

Un Indien de Saint-Joachim d'Omaguas nous avoit dit, que nous trouverions peut-être encore à Coari un vieillard, dont le père avoit vû les Amazones. Nous apprîmes à Coari que l'Indien qui nous avoit été indiqué, étoit mort; mais nous parlâmes à son fils, homme de bon sens, qui paroissoit âgé de 70 ans, & qui commandoit les autres Indiens du même village. Celui-ci nous assura, que son grand-père avoit en effet, vû passer ces femmes à l'entrée de la rivière de *Cuchiura*, dont je parlerai en son lieu; qu'elles venoient de celle de *Cayamé*, qui débouche dans l'Amazone du côté du Sud entre Téfé & Coari; qu'il avoit parlé à quatre d'entr'elles, dont une avoit un enfant à la mamelle: il nous dit le nom de chacune d'elles; il ajouta, qu'en partant de *Cuchiura*,

Mem. 1745.

K k k

A O U T
1743.

Amazones
d'Amérique.

Témoignages
en faveur de
leur réalité.

elles traversèrent le grand fleuve, & prirent le chemin de la rivière Noire. J'omets certains détails peu vrai-semblables, mais qui ne font rien au fond de la chose. Plus bas que Coari, les Indiens nous dirent par-tout les mêmes choses avec quelques variétés dans les circonstances; mais tous furent d'accord sur le point principal.

En particulier, ceux de *Topayos*, dont il sera fait mention en son lieu plus expressément, ainsi que de certaines pierres vertes connues sous le nom de *pierres des Amazones*, disent qu'ils en ont hérité de leurs pères, & que ceux-ci les ont eues des *Cougnan-tainsecouima*, c'est-à-dire en leur langue, *des femmes sans maris*, chez lesquelles, ajoutent-ils, on en trouve une grande quantité.

Un Indien, habitant de *Mortigura*, Mission voisine du Parà, m'offrit de me faire voir une rivière, par où on pouvoit remonter, selon lui, jusqu'à peu de distance du pays actuellement, disoit-il, habité par les Amazones. Cette rivière se nomme *Irijò*, & j'ai passé depuis à son embouchûre, entre *Macapa* & le Cap de Nord. Selon le rapport du même Indien, à l'endroit où cette rivière cesse d'être navigable à cause des sauts, il falloit pour pénétrer dans le pays des Amazones, marcher plusieurs jours dans les bois du côté de l'Ouest, & traverser un pays de montagnes.

Un vieux Soldat de la garnison de Cayenne, aujourd'hui habitant proche des sauts de la rivière d'*Oyapoc*, m'a assuré que dans un détachement dont il étoit, qui fut envoyé dans les terres pour reconnoître le pays en 1726, ils avoient pénétré chez les *Amicouanes*, nation à longues oreilles, qui habite au delà des sources de l'*Oyapoc*, & près de celles d'une autre rivière qui se rend dans l'Amazone; & que là il avoit vû aux cols de leurs femmes & de leurs filles de ces mêmes pierres vertes dont je viens de parler; & qu'ayant demandé à ces Indiens d'où ils les tiroient, ceux-ci lui répondirent dans leur langue, qu'elles venoient de chez *les femmes qui n'avoient point de maris*, dont les terres étoient à sept ou huit journées plus loin du côté de l'Occident. Cette nation des *Amicouanes*

habite loin de la mer, dans un pays élevé, où les rivières ne sont pas encore navigables ; ainsi ils n'avoient vraisemblablement pas reçu cette tradition des Indiens de l'Amazone, avec lesquels ils n'avoient pas de commerce : ils ne connoissoient que les nations contigues à leurs terres, parmi lesquelles les François du détachement de Cayenne avoient pris des guides & des interprètes.

Il faut d'abord remarquer, que tous les témoignages que je viens de rapporter, d'autres que j'ai passés sous silence, ainsi que ceux dont il est fait mention dans les informations faites en 1726, & depuis, par deux gouverneurs Espagnols* de la province de *Venezuela*, s'accordent en gros sur le fait des Amazones : mais ce qui ne mérite pas moins d'attention, c'est que tandis que ces diverses relations désignent le lieu de la retraite des Amazones Américaines, les unes vers l'Orient, les autres au Nord, & d'autres vers l'Occident ; toutes ces directions différentes concourent à placer le centre commun où elles aboutissent, dans les montagnes au centre de la Guiane, & dans un canton où les Portugais du Pará, ni les François de Cayenne n'ont pas encore pénétré. Malgré tout cela, j'avoue que j'aurois bien de la peine à croire que nos Amazones y fussent actuellement établies, sans qu'on eût de leurs nouvelles positives, de proche en proche, par les Indiens voisins des colonies Européennes des Côtes de la Guiane : il est vrai qu'il seroit possible, que ces femmes eussent encore changé de demeure ; mais ce qui me paroît plus vraisemblable que tout le reste, en supposant qu'elles ont existé, c'est qu'elles aient perdu avec le temps leurs anciens usages, soit qu'elles aient été subjuguées par une autre nation, soit qu'ennuyées de leur solitude, les filles aient à la fin oublié l'aversion de leurs mères pour les hommes. Ainsi, quand on ne trouveroit plus aujourd'hui de vestiges actuels de cette République de femmes, ce ne seroit pas encore assez pour pouvoir affirmer qu'elle n'a jamais existé.

Accord des témoignages sur le lieu de leur retraite.

Il y a peu d'apparence qu'elles subsistent aujourd'hui.

* Don Diego Portales, qu'on sçait qui vivoit encore à Madrid il y a quelques années, & Don Francisco Toralva son successeur.

Le fait est
plus possible
en Amérique
qu'ailleurs.

Triste condi-
tion des femmes
Indiennes.

A quoi se ré-
duit la question.

Si pour nier le fait, on alléguoit seulement le défaut de vrai-semblance, & l'espèce d'impossibilité morale qu'il y a qu'une pareille République de femmes pût s'établir & subsister; je n'insisterois pas sur l'exemple des anciennes Amazones Asiatiques, ni des Amazones modernes d'Afrique^a, puisque ce que nous en lisons dans les Historiens anciens & modernes, est au moins mêlé de beaucoup de fables, & sujet à contestation. Je me contenterois de faire remarquer, que si jamais il a pû y avoir des Amazones dans le monde, c'est en Amérique, où la vie errante des femmes, qui suivent souvent leurs maris à la guerre, & qui n'en sont pas plus heureuses dans leur domestique, a dû plutôt qu'ailleurs leur faire naître l'idée & leur fournir des occasions plus fréquentes de se dérober au joug de leurs tyrans, en cherchant à se faire un établissement, où elles pûssent vivre dans l'indépendance, & du moins n'être pas réduites à la condition d'esclaves & de bêtes de somme. Une pareille résolution prise & exécutée, ne doit paroître guère plus singulière ni plus difficile à croire, que ce qui arrive tous les jours dans toutes les colonies Européennes d'Amérique, où il n'est que trop ordinaire que des esclaves mécontents fuient par troupes dans les bois & quelquefois seuls, quand ils ne trouvent pas à qui s'associer, & qu'ils y passent ainsi des années, & quelquefois toute leur vie dans la solitude.

Enfin je serois remarquer, qu'il suffit pour la vérité du fait, qu'il y ait eu en Amérique pendant un temps, un peuple de femmes qui ne véussent pas en société avec des hommes. Leurs autres coutumes, & particulièrement celle de se couper une mamelle, que le P. d'Acuña leur attribue sur la foi des Indiens, sont des circonstances accessoires & indépendantes; elles ont vraisemblablement été altérées^b, peut-être ajoutées, par les Européens préoccupez des usages qu'on attribue aux anciennes Amazones d'Asie; & l'amour du merveilleux les

^a Voy. la Descript. de l'Ethiopie orient. par J. dos Santos, & le P. Labat.

^b Strabon, liv. XI, nomme *Gargares* (*Γαργάρας*) les maris des Amazones d'Asie, le P. d'Acuña *Guacares* ceux des Amazones d'Amérique. Cette conformité de nom ne seroit-elle pas plutôt une faute de mémoire, que l'effet du hasard? M. d'Anyville m'a fourni le sujet de cette remarque.

aura fait depuis adopter aux Indiens dans leurs récits. En effet, si on remonte aux premières notions des Amazones d'Amérique^a, on trouvera que le Cacique *Aparia* qui avertit Orellana de se garder des Amazones, qu'il nommoit *Coniapuyara*, c'est-à-dire en sa langue, *femmes excellentes*, les désigna comme guerrières & redoutables; mais qu'il ne fit point mention de la mamelle coupée, & notre Indien de Coari dans l'histoire de son ayeul qui vit quatre Amazones, dont une allaitoit actuellement un enfant, ne nous parla point non plus de cette particularité si propre à se faire remarquer.

Je sçais que les Indiens de l'Amérique méridionale sont menteurs, crédules, entêtez du merveilleux; mais ces peuples n'avoient jamais entendu parler des Amazones de Diodore de Sicile & de Justin. Cependant, il étoit déjà question d'Amazones parmi les Indiens du centre de l'Amérique, avant que les Espagnols y eussent pénétré, & du moins il en a été mention depuis chez des peuples qui n'avoient jamais vû d'Européens. C'est ce que prouve l'avis donné il y a deux siècles à Orellana, soit qu'il ait rencontré ou non les femmes dont on le menaçoit, ce qui fait une question à part. C'est ce que prouvent encore les traditions rapportées par le P. d'Acuña^b & par le P. Barazi^c. Enfin croira-t-on, que des Sauvages de contrées très-éloignées se soient accordez à imaginer, sans aucun fondement, le même fait? que cette prétendue fable se soit répandue à plus de 1500 lieues de distance, & qu'elle ait été adoptée si uniformément à Maynas, au Parà, à Cayenne, à Venezuela, parmi tant de nations qui ne s'entendent point, & qui n'ont aucune communication?

Témoignages
antérieurs à
l'arrivée des
Espagnols.

Pour conclurre quelque chose de tout ceci, je dis que je ne vois point d'impossibilité morale à supposer, qu'il puisse y avoir eu pendant quelque temps une société de femmes

Il est probable
qu'il y a eu des
Amazones en
Amérique.

^a Voy. Herrera Hist. de las Ind. Occid. *Decad. VI, lib. IX, cap. II.*

^b Traduction de la Relation de la Rivière des Amazones, du P. d'Acuña, chap. LXX & LXXI. Cet Auteur disoit en 1641, que les preuves pour assurer qu'il y avoit des Amazones sur le bord de cette rivière, étoient telles que ce seroit manquer tout-à-fait à la foi humaine, que de les rejeter.

^c Lettres édifiantes & curieuses, *Tome X.*

qui véussent sans avoir un commerce habituel avec des hommes ; que si cela a jamais été possible, c'est sur-tout parmi les nations Sauvages de l'Amérique ; que la multiplicité des témoignages non concertez, rend le fait vraisemblable ; & enfin, qu'il y a toute apparence que cette société ne subsiste plus aujourd'hui.

Au reste, je n'ai pas fait ici l'énumération * de tous les Auteurs & Voyageurs de presque toutes les nations de l'Europe, qui depuis plus de deux siècles ont affirmé l'existence des Amazones Américaines, & dont quelques-uns prétendent les avoir vûes. Je me suis contenté de rapporter les nouveaux témoignages que nous avons eu occasion de recueillir, M. Maldonado & moi, dans notre route. On peut voir cette question traitée dans l'apologie du premier tome du Théâtre Critique du célèbre P. Feijoo, Bénédictin Espagnol, faite par son sçavant Disciple le P. Sarmiento.

AOÛST
1743.
Départ de
Coari.

Langues des
Missions Espa-
gnoles & Por-
tugaises.

Le 20 Août, nous partîmes de Coari, avec un nouveau canot & de nouveaux Indiens. La langue du Pérou, qui étoit familière à M. Maldonado & à nos domestiques, & dont j'avois aussi quelque teinture, nous avoit servi à nous entendre avec les Naturels du pays dans toutes les Missions Espagnoles, où l'on a tâché d'en faire une Langue générale. A Saint-Paul & à Téfé nous avions eu des Interprètes Portugais, qui parloient la langue du Brésil, pareillement introduite dans toutes les Missions Portugaises ; mais n'en ayant point trouvé à Coari, où nous ne pûmes arriver, malgré notre diligence, qu'après le départ du grand canot du Missionnaire pour le Parà, nous nous trouvâmes parmi des Indiens, avec qui nous ne pouvions converser que par signes, ou à l'aide d'un court Vocabulaire que j'avois fait des mots de leur langue les plus usitez, & des principales questions que j'avois à leur faire dans la route. Par ce moyen je réussis à me faire entendre d'eux ; mais malheureusement mon Dictionnaire ne contenoit pas leurs réponses. Je tâchois d'y remédier

* Améric Vespuce, Hulderic Shmidel, Orellana, Berrio, Walter Raleigh, les PP. d'Acuña, d'Antieda, Barazi, &c.

par la forme que je donnois à mes interrogations, telle que je n'eusse besoin de leur part que d'un oui, ou d'un non. Malgré ces difficultés, je ne laissai pas de tirer d'eux quelques éclaircissements, sur-tout pour les noms de rivières. Je remarquai aussi qu'ils connoissoient plusieurs Étoiles fixes, & qu'ils donnoient des noms d'animaux aux diverses Constellations. Ils appellent les Hyades, ou la tête du Taureau, *Tapiira Rayouba*, d'un nom qui signifie aujourd'hui en leur langue *mâchoire de Bœuf*; je dis aujourd'hui, parce qu'il signifioit autrefois mâchoire de *Tapiira*, animal propre du pays, dont je parlerai en son lieu: mais depuis qu'on a transporté des bœufs d'Europe en Amérique, les Brasiiliens & les Péruviens ont appliqué à ces animaux, le nom qu'ils donnoient, chacun dans leur langue maternelle, au plus grand des quadrupèdes qu'ils connoissent avant la venue des Européens.

Le jour & le lendemain de notre départ de Coari, continuant à descendre le fleuve, nous laissâmes du côté du Nord les deux dernières bouches de l'Yupura, & le jour suivant du côté du Sud, celles de la rivière aujourd'hui appelée *Purus*, & autrefois *Cuchivara*, du nom d'un village voisin de son embouchûre: c'est dans ce village que, suivant le rapport du vieux Indien de Coari, son ayeul avoit vû passer les quatre Amazones. Cette rivière n'est pas inférieure aux plus grandes qui grossissent le Maraïon de leurs eaux; & si l'on en croit les Indiens, elle lui est égale. Il y a apparence que c'est la même qui se nomme *Beni* dans le haut Pérou, ou plutôt dans les Missions des *Moxes*. Sept à huit lieues au dessous de l'entrée de Purus dans l'Amazone, voyant le fleuve sans îles, & large de 1000 à 1200 toises, je fis voguer fortement contre le courant, pour sonder, en maintenant le bateau, autant qu'il étoit possible, à la même place, & je ne trouvai pas fond à 103 brasses*.

Rivière de
Purus.

Sonde.

* En laissant suivre le courant au canot, la sonde en seroit tombée moins obliquement; mais j'aurois couru plus de risque de la perdre par la rencontre de quelque obstacle sous l'eau. J'avois déjà perdu deux sondes, & j'avois été obligé de fonder mes balles & mon plomb de chasse, pour en faire une troisième.

A O U S T

1743.

Rio Negro.

Fort Portugais.

Sa latitude.

Commerce
d'esclaves.Missions des
bords de la ri-
vière Noire.

Le 23 nous entrâmes dans *Rio Negro*, ou la rivière *Noire*, autre mer d'eau douce, que l'Amazone reçoit du côté du Nord. La Carte du P. Fritz, qui n'est jamais entré dans Rio Negro, & la dernière Carte d'Amérique de M. Delisle, d'après celle du P. Fritz, font courir cette rivière du Nord au Sud, tandis qu'il est certain, par le rapport de tous ceux qui l'ont remontée, qu'elle vient de l'Ouest, & qu'elle court à l'Est, en inclinant un peu vers le Sud. Je suis témoin par mes yeux, que telle est la direction plusieurs lieues au dessus de son embouchure dans l'Amazone, où Rio Negro entre si parallèlement, que sans la transparence de ses eaux qui l'a fait nommer rivière Noire, on la prendroit pour un bras de l'Amazone, séparé par une île. Nous remontâmes Rio Negro deux lieues, jusqu'au Fort que les Portugais y ont bâti sur le bord Septentrional, à l'endroit le plus étroit, que je mesurai de 1203 toises, & où j'observai 3 degrés 9 minutes de Latitude. C'est, aux Missions près, le premier établissement Portugais qu'on rencontre en descendant la rivière des Amazones. Rio Negro est fréquenté par les Portugais depuis plus d'un siècle, & ils y font un grand commerce d'esclaves. Il y a continuellement un détachement de la garnison du Parà campé sur ses bords, pour tenir en respect les nations Indiennes qui les habitent, & pour favoriser le commerce des esclaves, dans les limites prescrites par les loix de Portugal, qui ne permettent de priver de la liberté que celui dont on rend la condition meilleure en le faisant esclave; tels que ces malheureux captifs destinez à la mort, & à servir de pâture à leurs ennemis, parmi les nations qui sont dans ce barbare usage: c'est pour cette raison, que le camp volant de la rivière Noire porte le nom de *Troupe de rachat*. Tous les ans il pénètre plus avant dans les terres, ou remonte plus haut la rivière. Le Capitaine-commandant du Fort de la rivière Noire étoit absent lorsque nous y arrivâmes; je ne m'y arrêtai que vingt-quatre heures.

Toute la partie découverte des bords de Rio Negro est peuplée de Missions Portugaises, sous la direction des mêmes Religieux

Religieux du Mont-Carmel que nous avons rencontré en descendant l'Amazone, depuis que nous avons laissé les Missions Espagnoles. Quand on a remonté pendant quinze jours, trois semaines & plus, la rivière Noire, on la trouve encore plus large qu'à son embouchûre, à cause du grand nombre d'îles & de lacs qu'elle forme. L'ancienne Carte de M. Delisle est plus exacte à cet égard que la nouvelle. Dans tout cet intervalle le terrain des bords est élevé, & n'est jamais inondé; le bois y est moins fourré, & c'est un pays tout différent de celui des bords de l'Amazone.

Nous scûmes étant au Fort de la rivière Noire, des nouvelles plus particulières de la communication de cette rivière avec l'*Orinoque*, & par conséquent de l'*Orinoque* avec l'Amazone. Je ne ferai point l'énumération des différentes preuves de cette communication, que j'avois soigneusement recueillies pendant ma route; la plus décisive étoit alors le témoignage non suspect d'une Indienne des bords de l'*Orinoque**, à qui j'avois parlé, & qui captieusement interrogée, soutint toujours, sans varier dans ses réponses, qu'elle étoit venue en canot de chez elle au Parà, sans faire aucun trajet par terre. Toutes ces preuves deviennent désormais inutiles, & cèdent à une dernière. Je viens d'apprendre par une lettre écrite du Parà, par le R. P. Jean Ferreyra Recteur du Collège des Jésuites, que les Portugais du camp volant de la rivière Noire ayant remonté de rivière en rivière, ont rencontré (l'année dernière 1744) le Supérieur des Jésuites des Missions Espagnoles des bords de l'*Orinoque*, avec lequel les mêmes Portugais sont revenus par le même chemin, & sans débarquer, jusqu'à leur camp de la rivière Noire, qui fait la communication de l'*Orinoque* avec l'Amazone. Ce fait ne peut donc plus aujourd'hui être révoqué en doute; c'est en vain que pour y jeter quelque incertitude, on réclamerait l'autorité d'un Auteur récent, qui après avoir été long-temps Missionnaire sur les bords de l'*Orinoque*, tenoit encore en 1741 cette

AOUST
1743.

Communica-
tion de l'Orinoque avec l'Amazone par la rivière Noire, nouvellement reconnue.

* De la nation *Couriacani*, & du village & Mission Espagnole de Sainte Marie de Bararuma, voisine des bords de l'*Orinoque*.

A O U S T
1743.

communication pour impossible*. Il ignoroit alors sans doute, que ses propres lettres au Commandant Portugais, & à l'Aumônier de la Troupe de rachat, étoient venues de sa Mission de l'Orinoque par cette même route réputée imaginaire, jusqu'au Parà, où je les ai vûes en original entre les mains du Gouverneur; mais cet Auteur est aujourd'hui lui-même pleinement défabusé à cet égard, ayant trouvé à son retour d'Europe en Amérique, la nouvelle de la communication de l'Orinoque avec Rio Negro devenue publique à Carthagène. Il venoit d'en partir quand M. Bouguer y arriva de Quito en 1743, & apprit en passant à Honda, ces circonstances de la bouche des PP. Jésuites, confrères de l'Auteur.

Autrefois
connue & mar-
quée dans les
Cartes.

La communication de l'Orinoque & de l'Amazone, récemment avérée, peut d'autant plus passer pour une découverte en Géographie, que quoique la jonction de ces deux fleuves soit marquée sans aucune équivoque sur les anciennes Cartes, tous les Géographes modernes l'avoient supprimée dans les nouvelles, comme de concert, & qu'elle étoit traitée de chimérique par ceux qui sembloient devoir être le mieux informez de sa réalité. Les Relations & Mémoires manuscrits des premiers Voyageurs d'Amérique, sur lesquels ces anciennes Cartes ont été dressées, se sont sans doute perdus avec le temps. Si les Géographes, Auteurs de ces Cartes, eussent été plus exacts à citer leurs garans des faits nouveaux ou singuliers, celui-ci tout constant qu'il est, ne seroit pas tombé dans l'oubli, & n'auroit pas enfin passé pour fabuleux. Ce n'est probablement pas la première fois, que les vrai-semblances & les conjectures purement plausibles l'ont emporté sur des faits attestez par des Relations de témoins oculaires, & que l'esprit de critique poussé trop loin a fait nier décidément ce dont il étoit tout au plus permis de douter.

Mais, comment se fait cette communication de l'Orinoque avec l'Amazone? Une Carte détaillée de la rivière Noire, que nous aurons quand il plaira à la Cour de Portugal, pourroit

* Voy. *el Orinoco ilustrado*. Madrid. 1741, page 18; & nouvelle édition de 1745, faite en l'absence de l'Auteur.

seule nous en instruire exactement. En attendant, voici l'idée que je m'en suis formée, en comparant les diverses notions que j'ai recueillies dans le cours de mon voyage, à toutes les Relations, Mémoires & Cartes, tant imprimées que manuscrites, que j'ai pu découvrir & consulter, tant sur les lieux que depuis mon retour, & sur-tout aux ébauches de Cartes que nous avons souvent tracées nous-mêmes mon compagnon de voyage & moi, sous les yeux & d'après le récit des Missionnaires & des navigateurs les plus intelligens, parmi ceux qui avoient remonté & descendu l'Amazone & la rivière Noire.

De toutes ces notions combinées & éclaircies l'une par l'autre, il résulte qu'un petit village Indien, dans la province de Mocoa (à l'Orient de celle de Pasto, par 1 deg, ou 1 deg. $\frac{1}{2}$ de latitude Nord) donne son nom de Caquetà à une rivière sur les bords de laquelle il est situé. Plus bas, ce fleuve se partage en trois bras, dont l'un coule au Nord-Est, & c'est le fameux Orinoque, qui a son embouchûre vis-à-vis l'isle de la Trinité; l'autre prend son cours à l'Est, déclinant un peu vers le Sud; & c'est celui qui plus bas a été nommé Rio Negro par les Portugais qui ont remonté l'Amazone. Un troisième bras, encore plus incliné vers le Sud, est l'Yupura dont il a été déjà parlé tant de fois: celui-ci, comme on l'a remarqué en son lieu, se subdivise en plusieurs autres. Il reste à sçavoir, s'il se détache du tronc plus haut que les deux bras précédens, ou si lui-même est un rameau de ce second bras appelé Rio Negro: c'est sur quoi je n'ai que des conjectures; mais plusieurs raisons me portent à croire que le premier système est le plus vrai-semblable. Quoi qu'il en soit, il est du moins certain que l'Orinoque, la rivière Noire & l'Yupura, ont le Caquetà pour source commune. L'Yupura en particulier étant une fois reconnu pour une branche du Caquetà, dont le nom est ignoré sur les bords de l'Amazone, tout ce que dit le P. d'Acuña du Caquetà, & des bouches de l'Yupura, auxquelles il donne différens noms, devient facile à entendre & à concilier. On sçait que la diversité des noms donnez aux mêmes lieux, & particulièrement aux mêmes

AOUST
1743.

Le Caquetà
source commune
de l'Orino-
que, de la ri-
vière Noire &
de l'Yupura.

A OUST
1743.

Lac d'Or de
Parima, ville de
Manoa del Do-
rado,

rivières dans les différens lieux qu'elles traversent, a toujours été un des grands écueils de la Géographie.

C'est dans cette île, la plus grande du monde connu, formée par l'Amazone & l'Orinoque liez entr'eux par la rivière Noire, & qu'on pourroit appeller la *Mésopotamie du Nouveau-monde*, qu'on a long-temps cherché le prétendu lac d'or de *Parima*, & la ville imaginaire de *Manoa del Dorado*; recherche qui a coûté la vie à tant d'hommes, & entr'autres à Walter Raleigh, fameux navigateur, & l'un des plus beaux esprits d'Angleterre, dont la tragique histoire est assez connue. Il est aisé de voir par les expressions du P. d'Acuña, que de son temps on n'étoit rien moins que défabusé de cette belle chimère. Je demande encore grace pour un petit détail géographique, qui appartient trop au fond de mon sujet, pour l'omettre, & qui peut servir à débrouiller l'origine d'un roman, auquel la soif de l'or a seule pû prêter quelque vraisemblance. Une ville dont les toits & les murailles étoient couvertes de lames d'or, un lac dont les sables étoient de même métal.

Il faut se rappeler ici ce qui a été rapporté plus haut au sujet de la rivière d'Or, & les faits déjà citez, tirez des Relations des PP. d'Acuña & Fritz.

Nation
Manaos,

Les Manaos, au rapport de ce dernier Auteur, étoient une nation belliqueuse, redoutée de tous ses voisins. Elle a long-temps résisté aux armes des Portugais, dont à présent elle est amie: il y en a plusieurs aujourd'hui fixez dans les peuplades & les Missions des bords de la rivière Noire. Quelques-uns font encore des courses dans les terres chez des nations sauvages, & les Portugais se servent d'eux pour leur commerce d'esclaves. C'étoient deux de ces Indiens Manaos qui avoient pénétré jusqu'à l'Orinoque, & qui avoient enlevé & vendu en fraude à des Portugais l'Indienne Chrétienne dont j'ai parlé. Le P. Fritz dit expressément dans son journal, que ces Manaos qu'il vit venir trafiquer avec les Indiens des bords de l'Amazone, & qui tiroient leur or de l'Iquiari, avoient leurs habitations sur les bords de la rivière nommés

A O U S T
1743.

Yurubetff. A force de perquisitions, j'ai appris qu'en remontant l'Yupura pendant six journées, on rencontroit à main droite un lac qu'on traversoit en un jour, appelé *Marahi*, & que de-là traînant le canot, quand le fond manque, en des endroits qui sont inondez dans le temps des débordemens, on entroit dans une rivière appelée *Yurubach*, par laquelle on descendoit en cinq jours dans la rivière Noire; enfin que celle-ci, quelques journées plus haut, en recevoit une autre appelée *Quiquiari*, qui avoit plusieurs sauts, & qui venoit d'un pays de montagnes & de mines. Peut-on douter que ce ne soient là l'Yurubetff & l'Iquiari des PP. d'Acuña & Fritz? Celui-ci, sur le rapport des Manaos, dont il n'entendoit pas la langue, & dont il lui étoit difficile par conséquent de tirer des notions claires & distinctes, quand il eût eu un Interprète, a donné à ces deux rivières un cours différent de celui qu'on vient d'indiquer; il fait tomber l'Yurubetff dans l'Iquiari, & celui-ci dans un grand lac au milieu des terres; mais voilà toujours un lac, outre deux rivières, dont les noms sont les mêmes, ou du moins sont à peine altérez. Le P. Fritz place de plus dans sa Carte une grande peuplade de Manaos dans le même canton; il la nomme *Yenefiti*. C'est sans doute le nom que les Manaos lui donnoient en leur langue. Ce nom n'est plus connu aujourd'hui, au moins je n'ai pû rien découvrir sur cela; ce qui n'a rien d'extraordinaire, la nation Manaos ayant été transplantée & dispersée; mais il est très-possible & même vrai-semblable, qu'on ait nommé Manoa le chef-lieu ou la capitale des Manaos. Je ne m'arrête point à former des conjectures sur l'étymologie de Parima. Je m'en tiens aux faits constans. Les Manaos ont eu dans ce canton une peuplade considérable; les Manaos étoient voisins d'un grand lac; les Manaos tiroient de l'or de l'Iquiari, & en faisoient de petites lames: voilà des faits vrais, qui ont pû à l'aide de l'exagération, donner lieu à la fable de la ville de Manoa & du lac doré. Combien d'autres fables plus répandues posent sur un fondement encore moins solide! Si on trouve qu'il y a bien

L'Iquiari &
l'Yurubetff re-
trouvez.

Conjecture
sur la fable de
Manoa & du
lac doré.

A O U S T :
1743.

loin des petites lames d'or des Manaos, aux toits d'or de la ville de Manoa, & qu'il n'y a pas moins de différence entre les paillettes de ce métal, dérobées des mines par les eaux de l'Iquari, & le sable d'or de Parima; on ne peut nier que d'une part l'avidité & la préoccupation des Européens qui vouloient à toute force trouver ce qu'ils cherchoient, & de l'autre le génie menteur & exagératif des Indiens intéressés à écarter des hôtes incommodes, ont pû facilement rapprocher des objets si éloignés en apparence, les altérer & les défigurer au point de les rendre méconnoissables. L'histoire des découvertes du Nouveau-monde, fournit plus d'un exemple de pareilles métamorphoses.

Nouveau
voyage pour
découvrir le lac
de Parime.

J'ai entre les mains un extrait de Journal & une ébauche de Carte du voyageur*, vrai-semblablement le plus moderne de ceux qui se sont jamais entêtés de cette découverte. Il m'a été communiqué au Parà, par l'Auteur même, qui en 1740, remonta la rivière d'*Esséquébé*, dont l'embouchûre dans l'Océan est entre la rivière de *Suriname* & l'*Orinoque*. Après avoir traversé des lacs & de vastes campagnes, tantôt traînant, tantôt portant son canot, avec des peines & des fatigues incroyables, & sans avoir rien trouvé de ce qu'il cherchoit, il parvint enfin à une rivière qui coule au Sud, & par laquelle il descendit dans *Rio Negro*. Les Portugais ont nommé la première, rivière *Blanche*, *Rio Blanco*, à son embouchûre dans la rivière Noire, & sans doute les deux noms expriment la différente couleur de leurs eaux. Les Hollandois d'*Esséquébé* lui ont donné, ou plutôt à une de ses sources, le nom de *Parima*, vrai-semblablement parce qu'ils ont cru qu'elle conduisoit au prétendu lac de Parime, comme le même nom a été donné par les François de Cayenne à une autre rivière du Continent, par une raison semblable. Au reste, on croira si l'on veut, que le lac Parime est un de ceux que traversa le voyageur que je viens de citer; mais il leur avoit trouvé si peu de ressemblance au tableau que son imagination lui avoit fait du *Lac doré*, qu'il m'a paru très-éloigné d'applaudir à cette conjecture.

* Nicolas Hortsman, natif de Hildesheim.

Les eaux claires & cryſtallines de la rivière Noire avoient à peine perdu leur transparence, en ſe mêlant avec les eaux blanchâtres & troubles de l'Amazone, lorsque nous rencontrâmes du côté du Sud la première embouchure d'une autre rivière qui ne cède guère à la précédente, & qui n'est pas moins fréquentée des Portugais. Ils l'ont nommée *Rio da Madeira*, ou rivière du Bois, peut-être à cause de la quantité d'arbres déracinez qu'elle charie dans le temps de ses débordemens. C'est assez pour donner une idée de l'étendue de son cours, de dire qu'ils l'ont remontée en 1741 jusqu'aux environs de Santa-Cruz de la Sierra, ville épiscopale du haut Pérou, située par 17 degrés & demi de Latitude australe. Cette rivière porte le nom de *Mamoré*, dans sa partie supérieure, où sont les Missions des Moxes, dont les Jésuites de la province de Lima ont donné une Carte en 1713, qui a été insérée dans le tome XII des *Lettres édiſantes & curieuses* : mais parmi les différentes sources, qui réunies forment la rivière de la Madere, la plus éloignée est voisine des mines de *Potosi*, & peu distante de l'origine du *Pilcomayo*, qui va se jeter dans le grand fleuve de la *Plata*.

 A O U S T
1743~

 Rivière de la
Madere ou du
Bois.

L'Amazone au dessous de la rivière Noire & de celle de la Madere, a communément une lieue de large; quand elle forme des îles, elle en a quelquefois deux & trois, & dans le temps des inondations, elle n'a plus de limites. C'est ici que les Portugais du Parà commencent à lui donner le nom de rivière des Amazones; plus haut ils ne la connoissent que sous celui de *Rio de Solimões*, rivière des Poisons, nom qui lui a probablement été donné à cause des flèches empoisonnées dont nous avons parlé, qui sont l'arme la plus ordinaire des habitans de ses bords.

 Largeur de
l'Amazone.

 Lieu où effe-
commence à
porter ce nom.

Le 28 nous laissons à main gauche la rivière de *Jamundás*, que le P. d'Acuña nomme *Cunuris*, & prétend être celle où Orellana fut attaqué par ces femmes guerrières, qu'il appella Amazones. Un peu au dessous, nous primes terre du même côté au pied du Fort Portugais de *Pauxis*, où le lit du fleuve est resserré dans un détroit de 905 toises de large.

 Rivière des
Amazones pro-
prement dite.

 Détroit de
Pauxis, Fort
Portugais.

A O U S T

1743.

Les marées y
sont sensibles.

Le flux & le reflux de la mer parvient jusqu'à ce détroit, du moins il y est sensible par le gonflement des eaux du fleuve, qui s'y fait remarquer de douze en douze heures, & qui retarde chaque jour comme sur les côtes. La plus grande hauteur du flux, que j'ai mesurée au Parà, n'est guère que de 10 pieds $\frac{1}{2}$ dans les plus grandes marées. Mais, ce n'est pas assez pour conclure que le fleuve, depuis Pauxis jusqu'à la mer, c'est-à-dire, sur deux cens & tant de lieues de cours, évaluées par le P. d'Acuña, à trois cens soixante, n'a que 10 pieds $\frac{1}{2}$ de pente, quoique cette conclusion paroisse s'accorder avec la hauteur du Mercure, que je trouvai au Fort de Pauxis (14 toises au dessus du niveau de l'eau) d'environ une ligne $\frac{1}{4}$ moindre qu'au Parà, au bord de la mer.

A plus de 200
lieues de la côte.Progrès des
marées par on-
dulations.

On conçoit bien que le flux qui se fait sentir au Cap de Nord, à l'embouchûre de la rivière des Amazones, ne peut parvenir deux cens lieues plus haut, qu'en plusieurs jours, au lieu de cinq ou six heures, qui est le temps ordinaire que la mer emploie à remonter. Et en effet, depuis la côte jusqu'à Pauxis, il y a une vingtaine de parages, plus ou moins, qui désignent, pour ainsi dire, les journées de la marée, en remontant le fleuve. Dans tous ces endroits, l'effet de la haute-mer se manifeste à la même heure que sur la côte ; & supposant, pour plus de clarté, que ces différens lieux soient éloignez l'un de l'autre d'environ douze lieues, le même effet des marées se fera remarquer dans leurs intervalles à toutes les heures intermédiaires, à sçavoir dans la supposition des douze lieues, une heure plus tard de lieue en lieue, en s'éloignant de la mer. Il en est de même du reflux aux heures correspondantes. Tous ces mouvemens alternatifs, chacun en son lieu, sont sujets aux retardemens journaliers, comme sur les côtes. Cette espèce de marche des marées par ondulations, a vrai-semblablement lieu en pleine mer, & il paroît qu'elle doit retarder de plus en plus, depuis le point où commence le refoulement des eaux jusque sur les côtes.

Divers acci-
dens des ma-
rées.

La proportion dans laquelle décroît la vitesse des marées en remontant dans le fleuve, les deux courans opposés qu'on

qu'on remarque dans le temps du flux, l'un à la surface de l'eau, l'autre à quelque profondeur; deux autres, dont l'un remonte le long des bords du fleuve & s'accélère, tandis que l'autre au milieu du lit de la rivière, descend & retarde; enfin deux autres courans opposez, qui se rencontrent souvent dans le voisinage de la mer dans des canaux de traverse naturels, où le flux entre à la fois par deux endroits différens: tous ces faits, dont plusieurs n'ont peut-être jamais été bien observez, leurs différentes combinaisons, divers autres accidens des marées, sans doute plus fréquens & plus variez qu'ailleurs dans un fleuve d'une si vaste embouchûre, & dans lequel elles remontent vrai-semblablement à une plus grande distance de la mer, qu'en aucun autre endroit du monde connu, donneroient lieu sans doute à des remarques curieuses & nouvelles: mais pour donner moins à la conjecture, il faudroit une suite d'observations exactes, ce qui eût exigé un long séjour dans chaque lieu, & un délai qui ne convenoit guère à la juste impatience où j'étois de revoir la France après une absence qui avoit déjà duré près de neuf ans. Je n'ai pas laissé d'examiner aux environs du Parà & dans le voisinage du Cap de Nord, un autre phénomène des grandes marées, plus singulier que tous les précédens; j'en parlerai en son lieu.

Nous fumes reçus à Pauxis, comme nous l'avions été partout depuis que nous voyagions sur les terres de *Portugal*. Le Commandant nous retint au Fort quatre jours, & un jour à sa maison de Campagne quelques lieues plus bas, il nous accompagna ensuite jusqu'à la forteresse de *Curupa*, six à sept journées au dessous de Pauxis, & à moitié chemin du Parà. Les ordres les plus précis de sa Majesté Portugaise, & les plus favorables pour la sûreté & la commodité de mon passage, m'avoient devancé en tous lieux: ils s'étendoient à tous ceux qui m'accompagnoient, & j'ai dû les agrémens que ces ordres m'ont procurez sur ma route & au Parà, à ce Ministre* qui a fait tant de choses pour les Sciences, qu'il aime, & dont il

Ordres de la
Cour de Por-
tugal.

* M. le Comte de Maurepas,

458 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
connoît l'utilité; le même dont la vigilance ne s'étoit point
lassée de pourvoir à tous les besoins de notre nombreuse
compagnie pendant notre long séjour à Quito.

SEPTEMBRE
1743.

Rivière & Fort
Portugais de
Topayos.

Le 2 Septembre nous partimes de Pauxis, & nous traversâmes la rivière un peu au dessous du Fort. En moins de seize heures de marche, nous nous rendimes de Pauxis à la forteresse de Topayos, à l'entrée de la rivière du même nom, qui est encore une de celles du premier ordre. Elle descend des mines du Brésil, en traversant des pays inconnus, habitez par des nations Sauvages & guerrières, que les Missionnaires Jésuites travaillent à apprivoiser.

Nation de
Tupinambas.

Des débris du bourg de *Tupinambara*, situé autrefois dans une grande isle, à l'embouchure de la rivière de la Madera, s'est formé celui de Topayos, & ses habitans sont presque tout ce qui reste de la vaillante nation de Tupinambas, dominante il y a deux siècles dans le Brésil, où ils ont laissé leur langue, de laquelle on trouve des vestiges fort avant dans l'intérieur de ce continent. On peut voir dans la Relation du P. d'Acuña, l'histoire de leurs diverses transmigrations.

Pierres vertes,
dites *Pierres*
d'Amazones.

C'est chez les Topayos qu'on trouve aujourd'hui plus aisément que par-tout ailleurs, de ces pierres vertes, connues sous le nom de *Pierres des Amazones*, dont on ignore l'origine, & qui ont été fort recherchées autrefois, à cause des vertus qu'on leur attribuoit, de guérir de la Pierre, de la Colique néphrétique & de l'Epilepsie *. Il y en a eu un Traité imprimé sous le nom de *Pierre Divine*. La vérité est qu'elles ne diffèrent, ni en couleur, ni en dureté, du *Jade Oriental*; elles résistent à la lime, & on n'imagine pas par quel artifice les anciens Américains, qui ne connoissoient pas le fer, ont pu les tailler, les creuser & leur donner diverses figures d'animaux. C'est sans doute ce qui a donné lieu à une fable peu digne d'être réfutée. On a débité fort sérieusement que cette pierre n'étoit autre que le limon de la rivière, auquel on

Taillées par les
Indiens, sans
fer ni acier.

* Voy. Lett. 23 de *Voiture* à M^{lle} *Paulet*. Dissert. sur la rivière des Amazones, qui précède la traduction de la Relation du P. d'Acuña. Voyage aux isles de l'Amérique par le P. Labat.

 SEPTEMBRE
1743.

donnoit la forme qu'on desiroit en le pâtrissant quand il étoit récemment tiré, & qui acquéroit ensuite à l'air cette extrême dureté. Quand on accorderoit gratuitement cette merveille, dont quelques gens crédules ne se sont défabusés qu'après que l'épreuve leur a mal réussi, il resteroit un autre problème plus difficile encore à résoudre pour nos Lapidaires. Comment ces mêmes Indiens ont-ils pû arrondir & polir des Émeraudes, & les percer de deux trous coniques, diamétralement opposés sur un axe commun, telles qu'on en trouve encore aujourd'hui au Pérou, sur la côte de la mer du Sud, à l'embouchure de la rivière de *Sant-Iago*, au Nord-Ouest de Quito dans le Gouvernement d'*Esmeraldas*, avec divers autres monumens de l'industrie des anciens habitans? Quant aux pierres vertes, elles deviennent tous les jours plus rares, tant parce que les Indiens qui en font grand cas, ne s'en défont pas volontiers, qu'à cause du grand nombre qui a passé en Europe.

 Émeraudes
percées.

Le 4 nous commençâmes à voir distinctement des montagnes du côté du Nord, à quelques lieues dans les terres. C'étoit un spectacle nouveau pour nous qui, depuis le Pongo, avions navigé deux mois sans voir le moindre coteau. Ce que nous apercevions, étoient les collines antérieures d'une longue chaîne de montagnes, qui s'étend de l'Ouest à l'Est, & dont les sommets font les points de partage des eaux de la Guiane. Celles qui prennent leur pente du côté du Nord, forment les rivières de la côte de Cayenne & de Suriname; & celles qui coulent vers le Sud, après un cours fort peu étendu, viennent se perdre dans le Marañon. C'est dans ces montagnes que se sont retirées nos Amazones, suivant la tradition du pays. Une autre tradition qui n'est pas moins établie, & dont on prétend avoir eu des preuves plus réelles, c'est que ces montagnes abondent en Mines de divers métaux. Ce dernier point n'est cependant pas plus éclairci que l'autre, quoique d'une nature à exciter l'attention d'un plus grand nombre de Curieux.

 Montagnes
& mines.

Le 5. au soir j'observai au Soleil couchant la variation de la Boussole, de 5 degrés & demi du Nord à l'Est. N'ayant

 Variation
de l'Aiguille
aimantée.

SEPTEMBRE
1743.

Arbre d'une
grandeur énor-
me.

pas trouvé où mettre pied à terre, je fis mon observation sur le tronc d'un arbre déraciné, que le courant avoit poussé sur le bord du fleuve. Nous eumes la curiosité de le mesurer, M. Maldonado & moi, & nous trouvâmes sa longueur entre les racines & les branches, de 84 pieds, & sa circonférence de 24, quoiqu'il fût desséché & dépouillé de son écorce. Par celui-ci que le hasard nous fit rencontrer, par la grandeur des Pirogues dont j'ai parlé, creusées dans un seul tronc d'arbre, & par une table d'une seule pièce de 8 à 9 pieds de long, sur $4\frac{1}{2}$ de large, d'un bois dur & poli, que nous vîmes depuis chez le Gouverneur du Parà, on peut juger de quelle hauteur & de quelle beauté sont les bois des bords de l'Amazone & de plusieurs rivières qui viennent s'y joindre.

Fort Portugais
de Paru.

Rivière de
Xingu.

Le 6, à l'entrée de la nuit, nous laissâmes le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du Fort de *Paru* situé sur le bord septentrional, & nouvellement rebâti par les Portugais sur les ruines d'un vieux Fort que les Hollandois y ont eu. Là, pour éviter de traverser la rivière de *Xingu* à son embouchûre, où il s'est perdu beaucoup de canots, nous entrâmes de l'Amazone dans *Xingu*, par un canal naturel de communication. Les isles qui divisent la bouche de *Xingu* en plusieurs canaux, m'empêchèrent de mesurer sa largeur géométriquement; mais à la vûe elle n'a pas moins d'une lieue. C'est la même rivière que le P. d'Acuña nomme *Paranaiba**, & le P. Fritz dans sa Carte *Aoripana*; *Xingu* est le nom Indien d'un village où il y a une Mission, à quelques lieues en remontant la rivière. Elle descend, ainsi que celle de *Topyas*, des mines du Brésil; elle a un saut, sept à huit journées au dessus de son embouchûre, ce qui n'empêche pas qu'on ne puisse la remonter en canot au moins deux cens lieues, s'il est vrai que cette navigation demande plus de deux mois. Ses bords abondent en deux sortes d'arbres aromatiques, l'un appellé *Cuchiri*, & l'autre *Puchiri*. Leurs fruits sont à peu près de la grosseur d'une olive, on les rape comme la noix muscade, & on s'en sert aux mêmes usages. L'écorce

Epicerics.

* La même rivière est connue sous plusieurs noms de différentes langues.

du premier à la faveur & l'odeur du clou de girofle, que les Portugais nomment *Cravo*; ce qui a fait appeller par corruption l'arbre qui produit cette écorce, bois de *Crabe*, par les François de Cayenne. Si les épiceries qui nous viennent de l'Orient, laissoient quelque chose à desirer en ce genre, celles-ci seroient plus connues en Europe. On ne laisse pas d'en porter à Lisbonne une assez grande quantité. Elles passent en Italie & en Angleterre, où elles entrent dans la composition de diverses liqueurs.

Depuis la rencontre de Xingu avec l'Amazone, la largeur de celle-ci est si considérable, qu'elle suffiroit pour empêcher de voir un des bords de l'autre, quand les grandes îles qui se suivent de fort près permettroient à la vûe de s'étendre. Là nous commençâmes à être entièrement délivrés des Cousins, Moustiques, Maringoins & Mouchérons de toute espèce, la plus grande incommodité que nous ayions eue dans le cours de notre navigation. Ils sont si insupportables, que les Indiens mêmes ne voyagent point sans un pavillon de toile de coton, pour se mettre à l'abri pendant la nuit. Il y a des temps & des lieux, & particulièrement dans le pays des Omaguas, où l'on est continuellement enveloppé d'un nuage épais de ces insectes volans, dont les piquures causent une demangeaison excessive. Au détroit de Pauxis, j'en ai vû plusieurs fois des tourbillons de plusieurs milliers passer la rivière, comme s'ils avoient l'instinct de connoître qu'elle est là plus étroite qu'ailleurs. C'est un fait constant & digne de remarque, que depuis l'embouchure de Xingu, il ne s'en trouve plus, du moins à peine en voit-on sur la rive droite de l'Amazone, tandis que le bord opposé en est continuellement infesté. Tous les gens du pays conviennent du fait, & personne ne pût nous en donner de raison plausible. Après avoir réfléchi & examiné la situation des lieux, il m'a paru que cette différence étoit produite par le changement de direction du cours de la rivière en cet endroit, joint à la largeur de son lit. Jusque-là son cours est à peu-près dirigé d'Occident en Orient, & le vent d'Est qui y est presque continuel, peut également

SEPTEMBRE
1743.

Largeur de l'Amazone au dessous de Xingu

Incommodité des moustiques.

Terme fixe où cesse l'incommodité des mouchérons.

SEPTEMBRE
1743.

porter ces insectes sur l'un ou sur l'autre bord. Mais au dessous de Xingu, l'Amazone tourne au Nord, & le vent d'Est ne peut plus les porter que sur la rive occidentale, d'où le même vent & la largeur du fleuve ne leur permettent pas de repasser à l'autre bord.

Curupà, ville
Portugaise &
Forteresse.

Nous arrivâmes le 9 au matin à la Forteresse Portugaise de *Curupà*, bâtie par les Hollandois, lorsqu'ils étoient les maîtres d'une partie du Brésil. Le Commandant * nous reçut avec des honneurs extraordinaires. Les trois jours de notre séjour furent une fête continuelle, il nous traita avec une magnificence qui visoit à la profusion, & que le pays ne sembloit pas promettre. *Curupà* est une petite ville Portugaise, où il n'y a d'autres Indiens que les esclaves des habitans. Elle est dans une situation agréable, sur un terrain élevé au bord Austral du fleuve, & à huit journées au dessus du *Parà*.

Navigation par
les marées.

Tagipuru,
bras détourné
qui conduit au
Parà.

Depuis *Curupà*, où le flux & le reflux deviennent très-sensibles, les pirogues ne marchent plus qu'à la faveur des marées. Quelques lieues au dessous de cette place, un petit bras de l'Amazone, appelé *Tagipuru*, se détache du grand canal qui tourne au Nord, & prenant une route toute opposée vers le Sud, il embrasse la grande île des *Joanes* ou de *Marajo*, défigurée dans toutes les Cartes; de-là il revient au Nord par l'Est, décrivant un demi-cercle, & bien-tôt il se perd, pour ainsi dire, dans une mer formée par le concours de plusieurs grandes rivières, qu'il rencontre successivement. Les plus considérables sont, premièrement *Rio de dos Bocas*, ou la rivière des deux Bouches, formée de la rencontre des rivières de *Guanapu* & de *Pacajas*, large de plus de deux lieues à son embouchure, & qui dans les anciennes Cartes, & nommément dans celles du Flambeau de la mer, est appelée rivière du *Parà*; en second lieu, la rivière des *Tocantins*, plus large encore que la précédente, & qui se remonte au moins aussi loin que celles de *Topayos* & de *Xingu*, & descend comme elles des Mines du Brésil, dont elle apporte quelques fragmens parmi son sable; & enfin la rivière de *Muju*, que j'ai trouvée

Rivière de
des Bocas.

Des Tocantins.

De Muju.

* El Capitam-mor Joze de Souza e Menezes.

à deux lieues au dedans des terres, large de 749 toises, & sur laquelle nous rencontrâmes une Frégate du Roi de Portugal, qui remontoit à voiles déployées, pour aller chercher plusieurs lieues plus haut, certains bois de menuiserie, communs dans le pays, rares & précieux par-tout ailleurs.

C'est sur le bord oriental de Muju qu'est située la ville du Parà, immédiatement au dessous de l'embouchûre de la rivière de *Capim*, qui vient d'en recevoir une autre appelée *Guama*. Il n'y a que la vûe d'une Carte qui puisse donner une idée distincte de la position de cette ville, sur le concours de tant de rivières, & faire connoître que ce n'est pas sans fondement que ses habitans sont fort éloignez de se croire sur le bord de l'Amazone, dont il est vrai-semblable qu'une seule goutte ne baigne pas le pied des murailles de leur ville; à peu près comme on peut dire que les eaux de la Loire n'arrivent pas à Paris, quoique la Loire communique avec la Seine par le canal de Briare. En effet, si l'on considère la largeur du canal formé par les rivières réunies de Bocas, des Tocantins & de Muju, & qui sépare la terre ferme du Parà d'avec l'isle des Joanes; on jugera que cette mer d'eaux courantes ne seroit pas diminuée sensiblement, quand la communication avec l'Amazone seroit interceptée par l'obstruction ou la déviation du petit bras de *Tagipuru*, qui vient, pour ainsi dire, prendre possession de toutes ces rivières au nom de l'Amazone, en leur faisant perdre leur nom. Tagipuru ne peut donc que très-improprement être appelé un bras de l'Amazone, puisqu'il a une direction contraire à celle du cours de ce fleuve. Ce seroit plutôt un bras de la rivière de Bocas qui viendroit se joindre à l'Amazone; mais, à proprement parler, ce n'est ni l'un ni l'autre, puisqu'il n'a pas un cours constant. C'est un simple canal de communication, où les marées entrent par les deux bouts, où elles se rencontrent vers le milieu, se refoulent mutuellement, & montent & descendent alternativement. Tagipuru n'étant point un bras de l'Amazone, à plus forte raison la rivière du Parà, où Tagipuru communique, ne

SEPTEMBRE
1743.

Situation de la
ville du Parà.

SEPTEMBRE
1743.

peut-elle être ainsi appellée. Tout ceci ne sera, si l'on veut, qu'une question de nom; & je ne laisserai pas, pour éviter les périphrases & pour m'accommoder au langage reçu, de donner quelquefois à la rivière du Parà le nom d'embouchûre Orientale de la rivière des Amazones; il suffit d'avoir expliqué comment cela se doit entendre.

Route du Curupà au Parà.

Je fus conduit de Curupà au Parà, sans être consulté sur le choix de ma route, entre des isles dont le canal de Tagipuru est rempli, & au sortir de ces isles, par des canaux étroits & tortueux qui traversent d'une rivière à l'autre, & par le moyen desquels on évite le danger de traverser celles-ci à leur embouchûre. Ce qui faisoit ma sûreté, & ce qui eût fait de plus la commodité d'un autre Voyageur, devenoit extrêmement incommode pour moi, dont le but principal étoit la construction de ma Carte. Il me fallut redoubler d'attention, pour ne pas perdre le fil de mes routes dans ce labyrinthe d'isles & de canaux sans nombre.

Animaux
du pays.

Je n'ai point encore parlé des poissons singuliers, qui se rencontrent dans l'Amazone, ni des différentes espèces d'animaux rares qu'on voit sur ses bords. Cet article seul fourniroit la matière d'un ouvrage, & cette seule étude demanderoit un voyage exprès, & un voyageur qui n'eût d'autre occupation. Je ne ferai mention que de quelques-uns des plus singuliers.

POISSONS.

Larentin ou
Poisson-bœuf.

Je dessinai à Saint-Paul d'Omaguas, d'après nature, le plus grand des poissons connus d'eau douce, à qui les Espagnols & les Portugais ont donné le nom de *Pexe-buey*, (*Poisson-bœuf*) qu'il ne faut pas confondre avec le *Phoca* ou *Veau-marin*. Celui dont il est question, pâit l'herbe des bords de la rivière; sa chair & sa graisse ont assez de rapport à celles du veau. La femelle a des mamelles qui lui servent à allaiter ses petits. Le P. d'Acuña rend la ressemblance avec le Bœuf encore plus complète, en attribuant à ce poisson des cornes dont la Nature ne l'a pas pourvû. Il n'est pas amphibie, à proprement parler, puisqu'il ne sort jamais de l'eau entièrement, & n'en peut sortir, n'ayant que deux nageoires

nageoires assez près de la tête, plates & rondes, en forme de rames de 15 à 16 pouces de long, lesquelles lui tiennent lieu de bras & de pieds sans en avoir la figure; comme Laet le suppose faussement, citant l'Ecluse. Il ne fait qu'avancer sa tête hors de l'eau, pour atteindre l'herbe sur le rivage. Celui que je dessinai étoit femelle, sa longueur étoit de sept pieds & demi de Roi, & sa plus grande largeur de deux pieds: j'en ai vu depuis de plus grands. Les yeux de cet animal n'ont aucune proportion avec la grandeur de son corps, ils sont ronds & n'ont que trois lignes de diamètre; l'ouverture de ses oreilles est encore plus petite, & ne paroît qu'un trou d'épingle. Quelques-uns ont cru ce poisson particulier à la rivière des Amazones, mais il n'est pas moins commun dans l'Orinoque. Il se trouve aussi, quoique moins fréquemment, dans l'*Oyapoc* & dans plusieurs autres rivières des environs de Cayenne, de la côte de la Guiane, & des Antilles. C'est le même qu'on nommoit autrefois *Manati*, & qu'on nomme aujourd'hui *Lamentin* dans les Isles Françaises d'Amérique. Je crois l'espèce de la rivière des Amazones un peu différente. Il ne se rencontre pas en haute mer, il est même rare d'en voir près des embouchûres des fleuves, mais on le trouve à plus de mille lieues de la mer, dans le Guallaga, le Pastaza, &c. Il n'est arrêté dans l'Amazone, que par le Pongo, au dessus duquel on n'en trouve plus.

Cette barrière n'est pas un obstacle pour un autre poisson appelé *Mixano*, aussi petit que l'autre est grand, quelques-uns Le Mixano? d'eux n'étant pas si longs que le doigt. Les Mixanos arrivent tous les ans à Borja en foule, quand les eaux commencent à baisser vers la fin de Juin. Ils n'ont rien de singulier que la force avec laquelle ils remontent contre le courant. Comme le lit étroit de la rivière les rassemble nécessairement près du détroit, on les voit traverser en troupes d'un bord à l'autre, & vaincre alternativement sur l'un ou sur l'autre rivage la violence avec laquelle les eaux se précipitent dans ce canal étroit. On les prend à la main, quand les eaux sont basses, dans les creux des rochers du Pongo, où ils se

reposent pour reprendre des forces, & dont ils se servent comme d'échelons pour remonter.

Sorte de
Lamproie.

J'ai vû aux environs du Parà, un poisson appelé *Puraquê*, dont le corps, comme celui de la Lamproie, est percé d'un grand nombre d'ouvertures, & qui a de plus la même propriété que la *Torpille*; celui qui le touche avec la main, ou même avec un bâton, ressent un engourdissement douloureux dans le bras, & quelquefois en est, dit-on, renversé. Je n'ai pas été témoin de ce dernier fait, mais les exemples sont si fréquens qu'il ne peut être révoqué en doute. M. de Reaumur a développé le mystère du ressort caché, qui produit cet effet surprenant dans la *Torpille* *. Sans doute une mécanique semblable opère dans la Lamproie dont il est ici question.

Tortues.

Les *Tortues* de l'Amazone sont fort recherchées à Cayenne, comme plus délicates que toutes les autres. Il y en a sur ce fleuve de diverses grandeurs & de diverses espèces, & en si grande abondance, qu'elles seules & leurs œufs pourroient suffire à la nourriture des habitans de ses bords. Il y a aussi des *Tortues* de terre qui se nomment *Jabutis* dans la langue du Brésil, & qu'on préfère au Parà aux autres espèces. Toutes se conservent, & sur-tout ces dernières, plusieurs mois hors de l'eau sans alimens sensibles.

Pêche à dis-
tinction.

La Nature semble avoir favorisé la paresse des Indiens, & avoir été au devant de leurs besoins : les lacs & les marais qui se rencontrent à chaque pas sur les bords de l'Amazone, & quelquefois bien avant dans les terres, se remplissent de poissons de toutes sortes, dans le temps des crûes de la rivière, & lorsque les eaux baissent, ils y demeurent renfermez comme dans des étangs ou réservoirs naturels, où on les pêche avec la plus grande facilité.

Herbes qui
enivrent le
poisson.

Dans la province de Quito, dans les divers pays traversez par l'Amazone, au Parà & à Cayenne, on trouve plusieurs espèces de plantes, différentes de celles qui sont connues en Europe, & dont les feuilles ou les racines jetées dans l'eau, ont la propriété d'enivrer le poisson. Celle qui est le plus en

* Voyez Mémoires de l'Académie de l'année 1714.

usage, est celle qu'on nomme à Quito & à Maynas *Barbasco*. On la pile, & on la mêle avec quelque appât; le poisson qui en mange s'enivre, flotte sur l'eau, & on peut le prendre à la main. Les Indiens, par le moyen de ces plantes & des palissades avec lesquelles ils barrent l'entrée des petites rivières, pêchent autant de poisson qu'ils en veulent : ils le font fumer sur des claies, pour le conserver : ils emploient rarement le sel à cet usage; cependant ceux de Maynas tirent du sel fossile d'une montagne voisine des bords du Guallaga dans le haut Pérou; les Indiens sujets des Portugais le tirent du Parà, où on l'apporte d'Europe.

Sel fossile.

Les *Crocodiles* sont fort communs dans tout le cours de l'Amazone, & même dans la plupart des rivières que l'Amazone reçoit. On m'a assuré qu'il s'en trouvoit de 20 pieds de long; & même de plus grands. J'en avois déjà vu un grand nombre de 12, 15 pieds & plus, sur la rivière de *Guayaquil*. Ils restent des heures & des journées entières sur la vase, étendus au Soleil & immobiles; on les prendroit pour des troncs d'arbres ou de longues pièces de bois, couvertes d'une écorce raboteuse & desséchée. Comme ceux des bords de l'Amazone sont moins chassés & moins poursuivis, ils craignent peu les hommes. Dans le temps des inondations ils entrent quelquefois dans les cabanes d'Indiens, & il y a plus d'un exemple que cet animal féroce a enlevé un homme d'un canot, à la vûe de ses camarades, & l'a dévoré, sans qu'il pût être secouru.

Crocodiles.

Le plus dangereux ennemi du Crocodile, & peut-être l'unique qui ose entrer en lice avec lui, c'est le *Tigre*. Ce doit être un spectacle rare que celui de leur combat, dont la vûe ne peut guère être que l'effet d'un heureux hasard. Voici ce que les Indiens en racontent. Quand le Tigre vient boire au bord de la rivière, le Crocodile met la tête hors de l'eau pour le saisir, comme il attaque en pareille occasion les bœufs, les chevaux, les mulets & tout ce qui se présente. Le Tigre enfonce ses griffes dans les yeux du Crocodile, l'unique endroit où il trouve à l'offenser, à cause de la

QUADRU-
PÈDES.

Tigres

dureté de son écaille ; mais celui-ci en se plongeant dans l'eau y entraîne le Tigre , qui se noie plutôt que de lâcher prise. Les Tigres que j'ai vûs en Amérique , & qui y sont communs dans tous les pays chauds & couverts de bois , ne m'ont paru différer ni en beauté ni en grandeur de ceux d'Afrique. Ils n'attaquent guère l'homme que lorsqu'ils sont affamez. Il y en a une espèce dont la peau est brune sans être mouchetée. Les Indiens Maynas sont fort adroits à combattre les Tigres avec le sponçon ou la demi-pique, qui est leur arme ordinaire de voyage.

Lions. Je n'ai rencontré que dans la province de Quito , & non sur les bords de l'Amazone , l'animal que les Indiens du Pérou nomment en leur langue *Puma*, & les Espagnols d'Amérique, *Lion*. C'est une espèce totalement différente de ceux que nous connoissons ; le mâle n'a point de crinière , & il est beaucoup plus petit que les Lions Africains. Je ne l'ai pas vû vivant , mais empaillé.

Ours. Il ne seroit pas étonnant que les *Ours*, qui n'habitent guère que les pays froids , & qu'on trouve dans plusieurs montagnes du Pérou , ne se rencontraient point dans les bois du Marañon , dont le climat est si différent ; cependant j'y ai entendu faire mention d'un animal appelé *Ucumari*, & c'est précisément le nom de l'Ours dans la langue du Pérou ; je n'ai pû m'assurer si l'animal est le même.

Danta. Le plus grand des Quadrupèdes naturels de l'Amérique méridionale, est celui que les Espagnols du Pérou nomment *Danta*, & les Portugais du Parà *Ante*. Il est plus petit & moins gros qu'un Bœuf , & n'a point de cornes ; plus épais & moins élancé que le Cerf & l'Élan ; sa queue est fort courte , il est extrêmement fort & léger à la course , & se fait jour au milieu des bois les plus fourrez. Il ne se rencontre au Pérou que dans quelques cantons boisés de la Cordelière orientale , il n'est pas rare dans les bois de l'Amazone , ni dans ceux de la Guiane ; on le nomme *Uagra* dans la langue du Pérou , *Tapiira* dans celle du Brésil , *Maypouri* dans la langue Galibi sur les côtes de la Guiane. Comme la terre ferme voisine de l'isle de Cayenne fait partie du continent que traverse

l'Amazone, & est contigue aux terres arrosées par ce fleuve, on trouve dans l'un & dans l'autre pays la plupart des mêmes animaux.

J'ai dessiné en passant chez les Yameos une espèce de *Belette*, qui se familiarise aisément: je ne pûs ni prononcer, ni écrire le nom qu'on me dit qu'elle portoit dans cette langue; je l'ai retrouvée depuis aux environs du Parà, où on la nomme *Coati* dans la langue du Brésil. Laet en fait mention.

Les *Singes* sont le gibier le plus ordinaire, & le plus du goût des Indiens de l'Amazone. Quand ils ne sont pas chassés ni poursuivis, ils se laissent approcher de l'homme sans marquer de crainte. C'est à quoi les Sauvages de l'Amazone reconnoissent, quand ils vont à la découverte, si un pays est neuf, ou n'a pas été fréquenté par des hommes. Dans tout le cours de ma navigation sur ce fleuve, j'en ai vû un si grand nombre, & j'ai ouï nommer tant d'espèces différentes; que la seule énumération en seroit longue. Il y en a d'aussi grands qu'un lévrier, & d'autres aussi petits qu'un rat; je ne parle pas de la petite espèce connue sous le nom de *Sapajoux*, mais d'autres plus petits encore, difficiles à apprivoiser, dont le poil est long, lustré, ordinairement couleur de marron, & quelquefois moucheté de fauve. Ils ont la queue deux fois aussi longue que le corps, la tête petite & carrée, les oreilles pointues & saillantes comme les chiens & les chats, & noir comme les autres Singes, avec lesquels ils ont peu de ressemblance, ayant plutôt l'air & le port d'un petit lion. On les nomme *Pinches* à Maynas, & à Cayenne *Tamarins*. J'en ai eu plusieurs que je n'ai pû conserver; ils sont de l'espèce appelée *Sahuins* dans la langue du Brésil, & par corruption en François *Sagoins*; Laet en parle, & cite l'Ecluse & Léry. Celui dont le Gouverneur du Parà m'avoit fait présent, étoit l'unique de son espèce qu'on eût vû dans le pays; le poil de son corps étoit argenté, & de la couleur des plus beaux cheveux blonds, celui de sa queue étoit d'un marron lustré, approchant du noir. Il avoit une autre singularité plus remarquable; ses oreilles, ses joues & son museau, étoient

Coati.

Singes, Sapajoux, Sahuins.

teints d'un vermillon si vif, qu'on avoit peine à se persuader que cette couleur fût naturelle. Je l'ai gardé pendant un an, & il étoit encore en vie, lorsque j'écrivois ceci presque à la vûe des Côtes de France, où je me faisois un plaisir de l'apporter vivant. Malgré les précautions continuelles que je prenois pour le préserver du froid, la rigueur de la saison l'a vrai-séemblablement fait mourir. Comme je n'ai eu aucune commodité sur le vaisseau Hollandois où j'étois pour le sécher au four, tout ce que j'ai pû faire a été de le conserver dans l'eau de vie; ce qui suffira peut-être pour faire voir que je n'ai rien exagéré dans cette description.

Il y a encore dans le pays plusieurs Quadrupèdes rares, mais qui se rencontrent en diverses autres parties de l'Amérique, ou qui ont déjà été décrits, tels que diverses espèces de Sangliers & de Lapins, le Pac, le Fourmilier que les Brasi-liens nomment *Tamandua*, *Uassu*, un autre plus petit appelé *Tamandua-hi*; le Porc-épic, le Paresseux que les Espagnols nomment *Perico ligero*, & les Brasi-liens *Unau*; le Tatou ou Armadille, & beaucoup d'autres dont j'ai dessiné quelques-uns, ou dont les desseins exécutez par M. de Morainville, sont restez entre les mains de M. Godin. J'ai rapporté de Cayenne ceux du Fourmilier & du Maypouri.

REPTILES.

Serpens.

Il n'est pas étonnant que dans des pays aussi chauds & aussi humides que ceux dont nous parlons, les Serpens & les Couleuvres de tout genre soient communs. J'ai lû, dans je ne sçai quelle Relation, que tous ceux de l'Amazone sont sans venin : il est certain que quelques-uns ne sont nullement malfaisans; mais les morsures de plusieurs sont presque toujours mortelles. Un des plus dangereux, est le Serpent à Sonnette ou à Grelot, qui est assez connu. Telle est encore la Couleuvre appelée *Coral* par les Espagnols, & remarquable par la variété & la vivacité de ses couleurs; mais l'animal le plus rare & le plus singulier de tous en ce genre, est un grand Serpent amphibie de vingt-cinq à trente pieds de long, & de plus d'un pied de grosseur, à ce qu'on assure, que les Indiens Maynas appellent *Yacu-mama*, ou *Mère de*

l'eau, & qui, dit-on, habite ordinairement ces grands lacs, formez par l'épanchement des eaux du fleuve au dedans des terres. On en raconte des faits dont je douterois encore, si je croyois les avoir vûs, & que je ne me hasarde à répéter ici que d'après l'Auteur récent déjà cité de l'*Orinoque illustré*, qui les rapporte fort sérieusement. Non seulement, selon les Indiens, cette monstrueuse Couleuvre engloutit un chevreuil tout entier, mais ils affirment qu'elle attire invinciblement par sa respiration les animaux qui l'approchent, & qu'elle les dévore. Divers Portugais du Parà entreprirent de me persuader des choses presque aussi peu vrai-semblables, de la manière dont une grosse Couleuvre tue un homme en s'entortillant autour de son corps, & l'empalant avec sa queue. A en juger par la taille, ce pourroit bien être la même qui se trouve dans les bois de Cayenne, où l'expérience a fait connoître qu'elle est plus effrayante que dangereuse. J'y ai connu un Officier qui en avoit été mordu à la jambe sans aucune suite fâcheuse; peut-être ne fut-il pas mordu jusqu'au sang. J'en ai apporté deux peaux, dont une toute desséchée qu'elle est, a près de quinze pieds de long & plus d'un pied de large. Sans doute, il y en a de plus grandes. Je suis redevable de ces peaux & de diverses autres curiosités d'Histoire Naturelle, aux RR. PP. Jésuites de Cayenne, à M. de l'Isle-Adam Commissaire de la Marine, à M. Artur Médecin du Roi, & à plusieurs Officiers de la garnison.

Le ver appelé chez les Maynas *Suglacuru*, & à Cayenne *ver Macaque* (c'est-à-dire *Ver Singe*) prend son accroissement dans la chair des animaux & des hommes; il y croît jusqu'à la grosseur d'une fève, & cause une douleur insupportable; il est assez rare. J'ai dessiné à Cayenne l'unique que j'aie vû, & j'ai conservé le ver même dans l'esprit de vin; on dit qu'il naît dans la plaie faite par la piqure d'une sorte de Moustique ou de Maringoin; mais jusqu'ici l'animal qui dépose l'œuf, n'est pas encore connu.

La quantité des différentes espèces d'Oiseaux dans les forêts de l'Amazonie, est plus grande encore & plus variée que celle

Ver qui croît
dans la chair,

OISEAUX.

des Quadrupèdes. On remarque qu'il n'y en a presque aucun qui ait le chant agréable : c'est principalement par l'éclat & par la diversité des couleurs de leurs plumages qu'ils se font remarquer. Rien n'égale la beauté des plumes du *Colibri*, ou de l'*Oiseau-mouche* qui ne vit que du suc des fleurs. Plusieurs Auteurs en ont parlé, & il se trouve en Amérique dans toute la Zone torride. Je remarquerai seulement, que quoiqu'il passe communément pour n'habiter que les pays chauds, je n'en ai vu nulle part en plus grande quantité, que dans les jardins de Quito, dont le climat tempéré approche plus du froid que de la grande chaleur. Il se nomme dans la langue du pays *Quindé*. Les Espagnols le nomment *Pica-flor*.

Toucan. Le *Toucan*, dont le bec rouge & jaune est monstrueux à proportion de son corps, & dont la langue qui ressemble à une plume déliée, passe pour avoir de grandes vertus, n'est pas non plus particulier au pays dont je parle.

Perroquets & Aras. Les espèces de Perroquets & d'*Aras* différens en grandeur, en couleur & en figure, sont sans nombre ; les Perroquets les plus ordinaires au Parà, ceux qu'on connoît à Cayenne sous le nom de *Tahouas* ou de *Perroquets de l'Amazonie*, sont verts avec le haut de la tête, le dessous & les extrémités des aîles d'un beau jaune. Une autre espèce appelée aussi *Tahouas* à Cayenne, est de la même couleur, avec cette seule différence, que ce qui est jaune dans les autres est rouge dans ceux-ci. Mais les plus rares de tous sont ceux qui sont entièrement jaunes de couleur de citron à l'extérieur, avec le dessous des aîles, & deux ou trois plumes de leur bout, d'un très-beau vert. Je n'en ai vu que deux de cette espèce, dont je fis l'acquisition au Parà ; ils étoient extrêmement familiers. On ne connoît point en Amérique l'espèce grise, qui a le bout des aîles couleur de feu, & qui est si commune en Guinée.

Plumes qu'on fait changer de couleur. Les Indiens des bords de l'Oyapoc ont l'adresse de procurer artificiellement aux Perroquets des couleurs naturelles, différentes de celles qu'ils ont reçues de la Nature, en leur tirant des plumes en différens endroits sur le col & sur le dos, & en frottant l'endroit plumé du sang de certaines.

Grenouilles ;

Grenouilles ; c'est-là ce qu'on appelle à Cayenne, *tapirer un Perroquet* : peut-être le secret ne consiste-t-il qu'à mouiller la partie plumée de quelque liqueur acre ; peut-être même n'est-il besoin d'aucun apprêt, & c'est une expérience à faire. En effet, il ne paroît pas plus extraordinaire de voir dans un oiseau renaître des plumes rouges ou jaunes, au lieu de vertes qui lui ont été arrachées, que de voir repousser du poil blanc en la place du noir sur le dos d'un cheval qui a été blessé. Une preuve que la liqueur dont on frotte la peau n'a aucune influence sur la couleur des nouvelles plumes, c'est qu'elles renaissent toujours rouges dans l'espèce qui a du rouge aux aîles, & toujours jaunes dans ceux qui ont le bout des aîles jaunes, quoiqu'on emploie la même liqueur.

Les Maynas, les Omaguas, & divers autres Indiens, font quelques ouvrages de plumes, mais qui n'approchent pas de l'art ni de la propreté de ceux des Mexicains. Ouvrages de plumes.

Entre plusieurs oiseaux singuliers, j'en ai vû un au Parà Cahuitahu de la grandeur d'une Oie, dont le plumage n'a rien de remarquable, mais dont le haut des aîles est armé d'un ergot ou corne très-aigüe, semblable à une grosse épine d'un demi-pouce de long. Il a cela de commun avec l'oiseau appelé *Canclon* à Quito ; mais celui-ci est plus grand que le *Canclon*, & il a de plus au dessus du bec une autre petite corne droite, déliée & flexible, de la longueur du doigt ; il se nomme *Cahuitahu* dans la langue Brasilienne, d'un nom qui imite son cri.

L'oiseau appelé *Trompetero* par les Espagnols dans la province de Maynas, est le même qu'on nomme *Agami* au Parà Oiseau Trompette, & à Cayenne. Il est fort familier, & n'a rien de particulier que le bruit qu'il fait quelquefois, qui lui a fait donner le nom d'oiseau *Trompette*. C'est mal à propos que quelques-uns ont pris ce son pour un chant, ou pour un ramage. Il paroît qu'il se forme dans un organe tout différent, & précisément opposé à celui de la gorge.

Le fameux oiseau appelé au Pérou *Contur*, & par corruption *Condor*, Condor, que j'ai vû en plusieurs endroits des montagnes de la province de Quito, se trouve aussi, si ce qu'on

m'a assuré est vrai, dans les pays bas des bords du Marañon. C'est le plus grand des oiseaux qui s'élèvent dans l'air. Il enlève communément un agneau avec ses serres, même un chevreuil, à ce qu'on prétend, & il a quelquefois fait sa proie d'un enfant. J'en ai vû planer au dessus d'un troupeau de moutons, & les Bergers crier pour l'effrayer & l'empêcher de rien entreprendre. Les Indiens lui tendent différentes sortes de pièges. Le plus ingénieux, s'il est vrai, consiste à lui présenter pour appât une figure d'enfant d'une argile très-visqueuse, sur laquelle il fond d'un vol rapide, & y engage ses serres de manière qu'il ne lui est plus possible de s'en dépêtrer.

Chauve-souris.

Les Chauve-souris qui sucent le sang des chevaux, des mulets, & même des hommes quand ils ne s'en garantissent pas en dormant à l'abri d'un pavillon, sont un fléau commun à la plupart des pays chauds de l'Amérique. Il y en a de monstrueuses pour la grosseur; elles ont entièrement détruit à Borja & en divers autres endroits, le gros bétail que les Missionnaires y avoient introduit, & qui commençoit à s'y multiplier. Elles piquent ou plutôt mordent la nuit ces animaux, elles se remplissent de leur sang qu'elles sucent, & qui continue à couler de la plaie jusqu'à ce qu'il s'étanche de lui-même. Ces saignées souvent réitérées exténuent l'animal & le font bien-tôt périr. On prétend qu'elles font ces blessures sans causer aucune douleur, même sans réveiller un homme endormi. On raconte beaucoup d'histoires de semblables accidens : je n'ai eu connoissance d'aucun qui ait été funeste.

SEPTEMBRE

1743.

Arrivée au
Parà.

Le 19 de Septembre, plus de quatre mois après mon départ de Cuenca, j'arrivai à la vûe du Parà, que les Portugais nomment le *grand Parà*, c'est-à-dire la *grande rivière* dans la langue du Brésil: nous primes terre à une habitation dépendante du Collège des RR. PP. Jésuites. Le Provincial^a nous y reçut, & le Recteur^b nous y retint huit jours, & nous y procura tous les amusemens de la campagne, tandis qu'on nous préparoit un logement dans la ville. Nous trouvames

^a Le R. P. Joseph de Souza. | ^b Le R. P. Jean Ferreyra.

Le 27 en arrivant au Parà une maison commode & richement meublée, avec un jardin d'où l'on découvroit l'horizon de la mer, & dans une situation telle que je l'avois désirée pour la commodité de mes observations. Le Gouverneur* & Capitaine général de la Province nous fit un accueil, auquel avoient dû nous préparer les ordres qu'il avoit donnez sur notre passage, aux Commandans des Fortereffes, & ses recommandations aux Provinciaux des différens Missionnaires que nous avions rencontréz.

Nous crumes en arrivant au Parà, à la sortie des bois de l'Amazone, nous voir transportez en Europe. Nous trouvâmes une grande ville, des rues bien alignées, des maisons riantes, la plûpart rebâties depuis trente ans en pierre & en moëllon, des Eglises magnifiques.

Le commerce direct du Parà avec Lisbonne, d'où il vient tous les ans une flotte marchande, donne aux gens aîsez la facilité de se pourvoir de toutes leurs commodités. Ils reçoivent les marchandises d'Europe en échange des denrées du pays, qui sont, outre quelque or en poudre qu'on apporte de l'intérieur des terres du côté du Brésil, toutes les diverses productions utiles, tant des rivières qui viennent se perdre dans l'Amazone, que des bords même de ce fleuve, telles que l'écorce du bois de Clou, la Salsepareille, le Roucou, la Vanille, le Sucre, le Caffé, transplanté successivement de Moka à Suriname, à Cayenne & au Parà, & sur-tout le Cacao, qui est la monnoie courante du pays, & qui fait la richesse des habitans.

La Latitude du Parà n'avoit probablement jamais été observée à terre, & on m'assura en y arrivant que j'étois précisément sous la Ligne équinoctiale. La Carte du P. Fritz place cette ville par un degré de Latitude australe, & le nouveau routier Portugais par 1 degré 40 minutes. J'ai trouvé par plusieurs observations qui s'accordent, 1 degré 28 minutes, ce qui ne diffère pas sensiblement de la Latitude de la Carte de Laet, qui n'a été suivie, que je sçache, par aucun

* M. Jean de Abreu e Castelbranco.

NOVEMB.
DÉCEMB.
1743.

Sa Longitude.

des Géographes postérieurs. Quant à sa Longitude, j'ai dû quoi l'établir exactement par l'Eclipse de la Lune que j'y observai le premier Novembre 1743, & par deux Immersions du premier Satellite de Jupiter, des 6 & 29 Décembre de la même année. En attendant les observations correspondantes en quelque lieu dont la Longitude soit connue, n'y en ayant point eu à Paris, j'ai jugé par le calcul la différence du Méridien du Parà à celui de Paris, d'environ 3 heures 24 minutes à l'Occident. J'y ai trouvé la déclinaison de l'Aiguille aimantée, d'un peu plus de 4 degrés Nord-Est. Elle y a été plus grande dans le siècle passé, & il paroît qu'elle va en diminuant sur la Côte Nord de l'Amérique Méridionale. Le peu de connoissance qu'on avoit il y a un siècle de la déclinaison de la Boussole, & sur-tout de ses variations, a sans doute beaucoup contribué aux erreurs des Cartes qui ont donné de fausses directions à l'embouchure de la rivière des Amazones, & à la Côte jusqu'au Cap de Nord. Je passe sous silence mes observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, & sur les marées, qui sont assez irrégulières au Parà.

Expériences
sur la Pesan-
teur.

Une observation plus importante, & qui avoit un rapport immédiat à la figure de la Terre, objet principal de notre voyage, étoit celle de la longueur du Pendule de temps moyen, ou plutôt de la différence de longueur de ce Pendule à Quito & au Parà : l'une de ces deux villes étant au bord de la mer, l'autre 14 à 1500 toises au dessus de son niveau, & toutes deux sous la Ligne équinoxiale ; car un degré & demi, n'est ici d'aucune conséquence. J'étois en état de déterminer cette différence, par le moyen d'un Pendule à verge de métal de 28 pouces de long, que je décrirai ailleurs, qui conserve ses oscillations sensiblement pendant plus de 24 heures, & avec lequel j'avois fait un grand nombre d'expériences à Quito, & sur la montagne de *Pichincha*, 750 toises au dessus du sol de Quito. Par le moyen résultat de neuf expériences faites au Parà, dont les deux plus éloignées ne donnent que trois oscillations de différence, sur 98740, j'ai trouvé que mon Pendule faisoit au Parà en 24 heures de

temps moyen 31 ou 32 vibrations plus qu'à Quito, & 50 ou 51 vibrations plus qu'à Pichincha. Je conclus de ces expériences, que sous l'Équateur deux corps, dont l'un peseroit 1600 livres, & l'autre 1000 livres au niveau de la mer, étant transportez, le premier à 1450 toises, le second à 2200 toises de hauteur, perdroient chacun plus d'une livre de leur poids; à peu près comme il devoit arriver, si on faisoit les mêmes expériences sous le 22 & le 28^e Parallèle, suivant la Table de M. Newton, ou vers le 20 & 25^e, à en juger par la comparaison des expériences faites sous l'Équateur & en divers endroits d'Europe. Les nombres précédens ne sont qu'approchez, & je me réserve le droit d'y faire de légers changemens, en y appliquant les équations convenables, lorsque je donnerai le détail de mes expériences du Pendule.

Pendant mon séjour au Parà, je fis aux environs quelques petits voyages en canot, & j'en profitai pour le détail de ma Carte. Je ne pouvois la terminer sans voir la vraie embouchure de l'Amazone, & sans suivre son bord Septentrional jusqu'au Cap de Nord, où finit son cours. Cette raison & plusieurs autres m'ayant déterminé à me rendre du Parà à Cayenne, d'où je pouvois repasser droit en France sur le vaisseau du Roi, qu'on y attendoit, je ne profitai pas comme M. Maldonado, de la flotte Portugaise qui partit pour Lisbonne le 3 Décembre 1743. Je me vis retenu jusqu'à la fin du même mois au Parà, moins par la crainte des vents contraires dont j'étois menacé en cette saison, que par la difficulté de former un équipage de rameurs: la petite vérole qui faisoit alors un grand ravage, ayant mis en fuite la plupart des Indiens des villages circonvoisins.

Je chargeai mon ami, par la même occasion, de mon Testament académique: c'étoit un extrait de toutes mes observations, pareil à celui que j'avois envoyé du port de Jaen à Quito, & augmenté des nouvelles observations faites depuis mon embarquement. J'adressois celui-ci à M. de Chavigni, Ambassadeur de France à Lisbonne, en le priant de le faire remettre à l'Académie après la nouvelle certaine de ma

DÉCEMBRE
1743.

Changemens
dans la Pesanteur.

Projet du
voyage à
Cayenne.

Départ de la
flotte Portugaise.

Testament
Académique.

D É C E M B.

1743.

Petite vérole
mortelle aux
Indiens.

mort. Ce Ministre me l'a fait tenir à Paris depuis mon retour.

On remarque au Parà, que cette maladie est encore plus funeste aux Indiens des Missions, nouvellement tirez des bois, & qui vont nus, qu'aux Indiens vêtus, qui sont nez ou qui habitent depuis long temps parmi les Portugais. Les premiers, espèce d'animaux amphibies, aussi souvent dans l'eau que sur terre, endurcis depuis leur enfance aux injures de l'air, ont vrai-semblablement la peau plus compacte que celle des autres hommes, & il paroît que cela seul peut rendre en eux l'éruption de la petite vérole plus difficile. L'habitude où sont ces mêmes Indiens de se frotter le corps de *Roucou*, de *Genipa* & de diverses huiles grasses & épaisses, qui doivent à la longue obstruer les pores, contribue peut-être aussi à augmenter la difficulté. Cette conjecture est confirmée par une autre remarque; les esclaves Nègres transportez d'Afrique, & qui ne sont pas dans le même usage, résistent mieux à ce mal que les Naturels du pays. Quoi qu'il en soit, un Indien Sauvage, nouvellement tiré des bois, attaqué naturellement de cette maladie, est pour l'ordinaire un homme mort; mais pourquoi n'en est-il pas de même de la petite vérole artificielle? Il y a quinze ou vingt ans qu'un Missionnaire Carme des environs du Parà, voyant tous ses Indiens mourir l'un après l'autre, & ayant appris par la lecture d'une Gazette le secret de l'*Inoculation*, qui faisoit alors beaucoup de bruit en Europe, jugea prudemment qu'en usant de ce remède, il rendroit au moins douteuse une mort qui n'étoit que trop certaine, en n'employant que les remèdes ordinaires. Un raisonnement aussi simple n'avoit pû manquer de se présenter à tous ceux qui étoient capables de réflexion, & qui voyant le ravage de la maladie, entendoient parler des succès de la nouvelle opération; mais ce Religieux fut le premier en Amérique qui eut le courage d'en venir à l'exécution. Il avoit déjà perdu la moitié de ses Indiens; beaucoup d'autres tomboient malades journellement: il osa faire insérer la petite vérole à tous ceux qui n'en avoient pas encore été attaquez, & il n'en perdit plus un seul. Un autre Missionnaire de la

L'inoculation
les sauve tous.

rivière Noire suivit son exemple avec le même succès.

Après des expériences si authentiques, on jugera sans doute, que dans la contagion de 1743, qui causoit ma détention au Parà, tous ceux qui avoient des esclaves Indiens, usèrent d'une recette si salutaire pour se les conserver. Je le croirois moi-même, si je n'avois été témoin du contraire : du moins on n'y pensoit pas lorsque je partis du Parà. Il n'étoit peut-être pas encore temps ; la moitié des Indiens n'avoit pas encore péri^a.

Je m'embarquai le 29 Décembre au Parà pour Cayenne, dans un canot ponté que me donna le Général, avec un équipage de vingt-deux rameurs, & toutes les commodités que je pouvois désirer, pourvû de rafraîchissemens, & muni de recommandations pour les RR. PP. Franciscains de la réforme de Saint Antoine, qui ont leurs Missions dans l'isle de *Marajo*, & qui devoient me fournir en passant chez eux un nouvel équipage d'Indiens, pour continuer ma route : cependant le défaut de communication entre le Parà & Cayenne, & divers contre-temps m'empêchèrent de trouver un bon Pilote *pratique*, dans quatre villages de ces Pères où j'abordai les premiers jours de Janvier 1744. Privé de ce secours, & livré au peu d'expérience & à la timidité de mes rameurs Indiens, & sur-tout à celle du *Mamelus*^b ou Métis Portugais qu'on m'avoit donné pour les commander en leur langue, & qui se persuada que j'étois aussi à ses ordres ; je fus retenu deux mois, dans une route que je pouvois faire en moins de quinze jours ; & ce retardement m'empêcha de pouvoir observer à terre la Comète qui parut en ce temps-là. Elle se perdit dans les rayons du Soleil avant que je pusse être rendu à Cayenne.

Départ du
Parà pour
Cayenne.

JANVIER
1744.

Comète.

Quelques lieues au dessous du Parà, je traversai la bouche orientale de l'Amazone, ou, à proprement parler, la rivière du

^a On a appris depuis par des Lettres du Parà, que l'Inoculation y avoit été pratiquée avec le même succès que lors de la première expérience.

^b *Mamelus* est le nom qu'on donne au Brésil aux enfans des Portugais & des femmes Indiennes.

JANVIER

1744.

Isle des Joanes
ou de Marajo.

Parà, séparée de la vraie embouchûre du Marañon par la grande isle connue sous le nom de *Joanes*, & plus ordinairement au Parà, sous le nom de *Marajo**. Cette isle occupe seule tout l'espace qui sépare ce qu'on appelle communément les deux bouches du fleuve. Elle abonde en pâturages, où s'engraisse un nombre prodigieux de gros bétail, qui se consume au Parà & dans toute la Colonie. L'isle de Marajo est d'une figure irrégulière & a plus de 150 lieues de tour. Dans toutes les Cartes, on lui a substitué une multitude de petites isles, qui sembleroient placées au hasard si elles ne paroissent copiées sur la Carte du *Flambeau de la Mer*, remplie en cette partie de détails aussi faux que circonstanciez. La rivière du Parà, à l'endroit où je la traversai, cinq ou six lieues au dessous de cette ville, a déjà plus de trois lieues de large, & va en s'élargissant de plus en plus. Je côtoyai l'isle en faisant route au Nord, pendant trente lieues, jusqu'à la dernière pointe appelée *Maguari*, éloignée de plus d'un demi-degré de celle de *Tigioca* dans la terre ferme du côté du Parà. L'une & l'autre pointe sont fort dangereuses même aux plus petits bâtimens, elles sont couvertes de bancs de sable, qui s'étendent fort loin au large. Je me vis au moment de ne pouvoir doubler celle de *Maguari*, & d'être obligé de revenir sur mes pas au Parà pour faire le tour de l'isle de Marajo. Cette redoutable pointe une fois passée, je tournai droit à l'Ouest en suivant toujours la Côte de l'isle, qui court environ quarante lieues presque en ligne droite, quelques minutes au Sud de la Ligne équinoxiale. Je passai à la vûe de deux grandes isles, que je laissai vers le Nord, l'une appelée *Machiana*, l'autre beaucoup plus grande nommée *Caviana*, toutes deux aujourd'hui désertes, anciennement habitées par la nation des *Arouas*, qui, quoique dispersée, a conservé sa langue particulière. Le terrain de ces isles, ainsi que celui d'une grande partie de celle de Marajo, est

* Les Indiens prononcent *Marayo*, c'est peut-être le nom Indien de cette isle, corrompu par les Espagnols, qui est la vraie étymologie du nom de *Marañon*, déjà connu en 1500. Voy. P. Martir. Déc. I, cap. 9.

anciennement

entièrement noyé & presque inhabitable. Je quittai la côte de Marajo, à l'endroit où elle se replie vers le Sud, & je retombai dans le vrai lit ou le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du nouveau Fort de *Macapa*, situé sur le bord occidental du fleuve, & transporté par les Portugais deux lieues au Nord de l'ancien. Il ne seroit pas possible de traverser en cet endroit le fleuve dans des canots ordinaires, si le canal qui a plus de 12 lieues de large, n'étoit rétréci par de petites îles, à l'abri desquelles on navigue avec plus de sûreté, en prenant son temps pour passer de l'une à l'autre. De la dernière de ces îles à *Macapa*, il ne laisse pas d'y avoir encore plus de deux lieues. Dans ce dernier trajet, je repassai enfin, & pour la dernière fois, du Sud au Nord la Ligne équinoctiale, dont je m'étois rapproché insensiblement depuis le lieu de mon embarquement. J'observai au nouveau Fort de *Macapa*, ou plutôt sur le terrain destiné à bâtir le nouveau Fort, les 18 & 19 Janvier, 3 minutes de Latitude Septentrionale.

JANVIER
1744.

*Macapa, Fort
Portugais.*

Le sol de *Macapa* est élevé de deux à trois toises au dessus du niveau de l'eau, qui étoit alors très-haute. Il n'y a que le bord du fleuve qui soit couvert d'arbres, le dedans des terres est un pays uni, le premier que j'eusse rencontré de cette nature, depuis la Cordelière de Quito. Les Indiens assurent qu'il continue ainsi en avançant du côté du Nord, & qu'on peut aller à cheval de *Macapa* jusqu'aux sources de l'*Oyapoc*, par de grandes plaines découvertes, qui ne sont interrompues que par de petits bouquets de bois clairs. Des environs des sources de l'*Oyapoc*, on voit du côté du Nord les montagnes de l'*Apronague*, qu'on aperçoit aussi très-distinctement en pleine mer, à une assez grande distance au Nord de la côte de Cayenne ; à plus forte raison les voit-on des montagnes mêmes de l'île. Tout ceci supposé, il est clair qu'en partant de Cayenne, par 5 degrés de Latitude Nord, & marchant vers le Sud, on auroit pu mesurer commodément deux, trois & peut-être quatre degrés du Méridien, sans sortir des terres de France, & reconnoître, chemin faisant, tout cet intérieur du pays, qui ne l'a pas été jusqu'ici. Enfin

Terrein propre
à mesurer une
Méridienne.

si l'on eût voulu, on eût pû, avec des passeports de Portugal, pousser la mesure jusqu'au Parallèle de Macapa, c'est-à-dire, jusqu'à l'Équateur. L'exécution de ce projet eût été plus facile que je ne le croyois moi-même, lorsque je le proposai à l'Académie un an avant qu'il fût question du voyage de Quito, où l'on a cru trouver plus de facilité. Si ce plan eût été suivi, il y a toute apparence que nous serions de retour depuis bien des années; mais ce n'étoit que par l'inspection des lieux qu'on pouvoit s'assurer que ce que je proposois, étoit praticable.

Pororoca, phénomène singulier des marées.

Entre Macapa & le Cap de Nord, dans l'endroit où le grand canal du fleuve se trouve le plus resserré par les isles, & sur-tout vis-à-vis de la grande bouche de l'*Arawary*, qui entre dans l'Amazone du côté du Nord, le flux de la mer offre un phénomène singulier. Pendant les trois jours les plus voisins des pleines & des nouvelles Lunes, temps des plus hautes marées, la mer au lieu d'employer près de six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur: on juge bien que cela ne peut se passer tranquillement. On entend d'une ou de deux lieues de distance, un bruit effrayant qui annonce la *Pororoca*. C'est le nom que les Indiens de ces cantons donnent à ce terrible flot. A mesure qu'il approche, le bruit augmente, & bien-tôt l'on voit s'avancer une masse d'eau de 12 à 15 pieds de haut, puis une autre, puis une troisième, & quelquefois une quatrième, qui se suivent de près, & qui occupent toute la largeur du canal; cette lame chemine avec une rapidité prodigieuse, brise & rase en courant tout ce qui lui résiste. J'ai vû en plusieurs endroits des marques de ses ravages, de très-gros arbres déracinez, des rochers renversez, la place d'un grand terrain récemment emporté. Par-tout où elle passe le rivage est net, comme s'il eût été balayé. Les canots, les pirogues, les barques même n'ont d'autre moyen de se garantir de la fureur de la *Barre* (c'est ainsi qu'on nomme la *Pororoca* à Cayenne) qu'en mouillant dans un endroit où il y ait beaucoup de fond. J'ai examiné avec attention en divers

endroits toutes les circonstances de ce phénomène, & particulièrement sur la petite rivière de *Guama* voisine du Parà. J'ai toujours remarqué qu'il n'arrivoit que proche l'embouchure des rivières, & lorsque le flot montant & engagé dans un canal étroit, rencontroit en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui faisoit obstacle; que c'étoit là & non ailleurs que commençoit ce mouvement impétueux & irrégulier des eaux, & qu'il cessoit un peu au delà du banc, quand le canal redevenoit profond, ou s'élargissoit considérablement. Je suppose que ce banc soit à peu près de niveau à la hauteur où atteignent les eaux vives ou les marées des Nouvelles & Pleines Lunes. C'est à sa rencontre que le cours du fleuve doit être suspendu, par l'opposition du flux de la mer qui forme un courant opposé. C'est-là que les eaux arrêtées de part & d'autre doivent s'élever insensiblement tant que le courant peut soutenir l'effort du flux, & jusqu'à ce que celui-ci l'emportant, rompe enfin la digue & déborde au delà en un instant. On dit qu'il arrive quelque chose d'assez semblable aux isles *Orcades*, au Nord de l'Ecosse, & à l'entrée de la Garonne aux environs de Bordeaux, où l'on appelle cet effet des marées, le *Mascaret*.

La crainte de ne pouvoir en cinq jours qui nous restoient, jusqu'aux grandes marées de la pleine Lune, gagner le Cap de Nord, dont nous n'étions plus qu'à quinze lieues, & au delà duquel nous pouvions trouver un abri, fit résoudre, malgré moi mes Indiens & leur Chef, à attendre neuf jours entiers, dans une isle déserte, que la pleine Lune fût bien passée. Dans cet affreux séjour je ne trouvai pas où mettre le pied à sec, ni où placer mon Quart-de-cercle ailleurs que dans la boue. De là nous nous rendîmes en moins de deux jours au Cap, que mes guides avoient craint ne pouvoir atteindre en cinq. Le lendemain, jour du dernier quartier de la Lune, & des plus petites marées, nous échouâmes sur un banc de vase, & la mer en baissant se retira fort loin de nous. Le jour suivant, le flux ne parvint pas jusqu'au canot. Enfin je restai-là à sec près de sept jours, pendant lesquels l'eau nous manquait,

JANVIER
1744.
Sa cause.

FÉVRIER
1744.

Le canot reste
à sec pendant
sept jours,

FÉVRIER

1744.

Cap de Nord,
sa Latitude.Variation de
l'aiguille ai-
mantée.Erreur dan-
gereuse des
Cartes.Largeur de
l'embouchûre
de la rivière des
Amazones.

mes rameurs, dont la fonction avoit cessé, n'avoient d'autre occupation que d'aller chercher fort loin de l'eau saumâtre, en enfonçant dans la vase jusqu'à la ceinture. Pour moi, j'eus tout le temps de répéter mes observations à la vûe du Cap de Nord, & de m'ennuyer de me trouver toujours par 1 degré 51 minutes de Latitude septentrionale. Mon canot enchaîné dans un limon durci, étoit devenu un observatoire solide. Je trouvai la variation de la Boussole de 4 degrés Nord-Est, à peu près la même qu'au Parà; enfin j'eus aussi le loisir pendant une semaine entière, de promener ma vûe de toute part, sans apercevoir autre chose que des *Mangliers*, au lieu de ces hautes montagnes dont les pointes sont représentées avec un grand détail, dans les descriptions des côtes, jointes aux Cartes du *Flambeau de la Mer*, livre traduit en toutes les langues, & qui dans le cas présent semble plutôt fait pour égarer, que pour guider les navigateurs. Enfin, aux grandes marées de la nouvelle Lune suivante, le commencement de cette même Barre si redoutée nous remit à flot, non sans danger, ayant enlevé le canot & l'ayant fait labourer dans la vase, avec plus de rapidité que je n'en avois éprouvé dans les courans du Pongo, au haut du fleuve que je venois de parcourir, & dont je voyois enfin l'embouchûre.

Si on prend d'une part le Cap de Nord dans le continent de la Guiane, & de l'autre la pointe de Maguari dans l'isle de Marajo, pour la mesure de la bouche de l'Amazone, ce qui est à mon avis la plus grande étendue qu'on puisse lui donner; je trouve par mes routes & distances, que la ligne droite tirée d'un de ces points à l'autre, est d'un peu moins de 2 degrés $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, près de 50 lieues de 20 au degré. Si on vouloit y comprendre la bouche de la rivière du Parà, & prendre pour mesure la distance du Cap de Nord à la pointe de *Tigioca*, il y auroit 10 à 12 lieues de plus. Cette pointe qu'on ne peut voir de celle de Maguari, n'est placée dans ma Carte que d'après l'estime des Pilotes, & par la Latitude que lui donne le routier Portugais. Ma Carte du cours de l'Amazone finissoit au Cap de Nord, mais je crus devoir la continuer jusqu'à Cayenne.

Quelques lieues à l'Ouest du *Banc des sept jours*, & par la même hauteur, je rencontraï une seconde bouche de l'Aravari, aujourd'hui fermée par les sables. Cette bouche, & le profond & large canal qui y conduit en venant du côté du Nord, entre le continent du Cap de Nord, & les isles qui couvrent ce Cap, sont la rivière & la Baie de *Vincent Pinçon*, à moins que la rivière de Pinçon ne soit le Marañon même. Les Portugais du Parà ont eu leurs raisons pour la confondre avec la rivière d'Oyapoc, dont l'embouchûre sous le Cap d'*Orange*, est par 4 degrés 15 minutes de Latitude Nord. L'article du *Traité d'Utrecht*, qui paroît ne faire de l'Oyapoc, sous le nom d'*Yapoco* & de la rivière de Pinçon, qu'une seule & même rivière, n'empêche pas qu'elles ne soient en effet à 50 lieues l'une de l'autre. Ce fait ne sera contesté par aucun de ceux qui auront consulté les anciennes Cartes^a, & lû les Auteurs originaux^b, qui ont écrit de l'Amérique avant l'établissement des Portugais au Brésil. J'observai au Fort François d'Oyapoc, les 23 & 24 Février, 3 degrés 55 minutes de Latitude Nord; ce Fort est situé à six lieues en remontant la rivière de même nom, sur le bord septentrional.

Enfin après deux mois de navigation par mer, & même par terre, je parle sans exagération, puisque la côte est si plate entre le Cap de Nord & l'isle de Cayenne, que le gouvernail ne cessoit pas de sillonner dans la vase, n'y ayant quelquefois pas un pied d'eau à demi-lieue au large; j'arrivai du Parà à Cayenne le 26 Février 1744.

Personne n'ignore que ce fut en cette isle que M. Richer de cette Académie, fit en 1672 la découverte de l'inégalité de la pesanteur sous les différens Parallèles, & que ses expériences ont été un des premiers fondemens des Théories de M. Huygens & de M. Newton, sur la figure de la Terre. Une des raisons qui m'avoient déterminé à venir à Cayenne, étoit

FÉVRIER
1744.

Baie & rivière
de Vincent Pin-
çon.

Arrivés à
Cayenne.

Expérience sur
la pesanteur.

^a Une entre autres de l'*Arcano del Mare*, publié, il y a plus d'un siècle, par Dudley, représente fort en détail le rivage occidental de l'embouchûre de l'Amazone jusqu'au delà du Cap de Nord, & la Baie de Vincent Pinçon, immédiatement après ce Cap.

^b Voyez Pierre Martyr, de *Orbe novo*, ch. IX de la prem. Décade.

FÉVRIER
1744.

l'utilité qu'il y auroit d'y répéter les expériences du Pendule ; auxquelles nous étions fort exercez, & qui se font aujourd'hui avec bien plus d'exactitude qu'autrefois. J'apporte une règle d'acier, qui est, suivant mes observations, la mesure exacte de la longueur absolue du Pendule simple qui bat les secondes à Cayenne ; mais j'attends une beaucoup plus grande précision de la comparaison du nombre d'oscillations que le Pendule à verge de métal, dont j'ai parlé, faisoit à Cayenne en 24 heures, au nombre de ses vibrations en temps égal à Paris, aussi-tôt que je pourrai l'éprouver. Cette comparaison donnera fort exactement la différence du Pendule à secondes de Cayenne, au Pendule à secondes de Paris, dont la longueur absolue déterminée avec tant de soin, par M. de Mairan, doit autant approcher de la véritable qu'il est permis de l'espérer en Physique. Ayant égard à la différence connue par observation entre le Pendule de Paris & celui de Cayenne, on aura la longueur absolue du Pendule à secondes, à Cayenne, longueur qui peut être prise sans erreur sensible, & à plus forte raison celle du Pendule au Parà, pour la mesure du Pendule équinoctial. On pourroit aussi prendre pour terme fixe la longueur absolue du Pendule observée à Quito, par différentes méthodes, & avec différens instrumens, sur laquelle Mr^s Godin, Bouguer & moi sommes d'accord, presque dans le centième de ligne. De quelque point que l'on parte, la différence du nombre d'oscillations du même Pendule en 24 heures, à Quito, au Parà & à Paris, tirée d'une longue suite d'expériences en chaque lieu, donnera la mesure absolue du Pendule équinoctial au bord de la mer, la plus propre de toutes à devenir d'un commun accord la *Mesure commune des Nations*. Eh ! combien ne seroit-il pas à souhaiter qu'il y en eût une telle, du moins entre les Mathématiciens ! La diversité des langues, inconvénient qui durera encore bien des siècles, n'apporte-t-elle pas déjà assez d'obstacles aux progrès des Sciences & des Arts, par le défaut d'une suffisante communication entre les divers peuples, sans l'augmenter encore, pour ainsi dire, de propos

Modèle d'une
mesure univer-
selle.

délibéré, en affectant de se servir de différentes mesures & de différens poids, en chaque pays & en chaque lieu? tandis que la Nature nous présente, dans la longueur du Pendule à secondes sous l'E'quateur, un modèle invariable, propre à fixer en tous lieux les poids & les mesures, & qui invite tous les Philosophes à l'adopter.

Mon premier soin en arrivant à Cayenne, fut de distribuer à diverses personnes des graines de Quinquina, qui n'avoient alors que huit mois, pour essayer s'il étoit possible de réparer la perte des jeunes plantes du même arbre, dont les dernières, que mes précautions avoient jusque-là garanties des chaleurs & des accidens du voyage, venoient d'être enlevées par un coup de Mer, qui avoit presque submergé mon canot sur le Cap d'Orange. Les semences n'ont point levé à Cayenne, & je n'osois guère m'en flatter, vû leur délicatesse, & les grandes chaleurs auxquelles elles avoient été exposées. Je n'ai pas encore eu de nouvelles de celles que j'ai fait remettre aux P. P. Missionnaires Jésuites du haut de l'Oyapoc, dont le terrain de montagnes & le climat moins chaud que celui de Cayenne, est beaucoup plus ressemblant à celui de Loxa, où j'avois recueilli les graines.

J'ai observé à la ville de Cayenne la même Latitude que M. Richer, d'environ 4 degrés 5 6 minutes vers le Nord. J'ai d'abord été surpris de trouver par quatre observations du premier Satellite de Jupiter, qui s'accordent entr'elles, la différence des Méridiens entre Cayenne & Paris, d'environ un degré moindre qu'elle n'est marquée dans le Livre de la *Connoissance des Temps*. Mais j'ai sçu depuis que M. Richer n'avoit fait aucune observation des Satellites de Jupiter à Cayenne, & que la Longitude de cette Place n'avoit été déduite de ses autres observations que d'une manière très-indirecte & fort sujette à erreur. Un plus grand détail n'est propre que pour nos Assemblées particulières, non plus que celui de mes observations des marées, de la Déclinaison & de l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites dans le même lieu.

Ayant remarqué que de Cayenne on voyoit fort distinc-

FÉVRIER.
1744.

Graines de
Quinquina.

M. A. R. S.
1744.
Observations
de Latitude &
de Longitude.

AVRIL
1744.

Expériences
sur la vitesse du
Son.

tement les montagnes de *Courou*, dont on estimoit la distance de dix lieues, je jugeai que ce lieu d'où l'on pourroit apercevoir le feu & entendre le bruit du canon du Fort de Cayenne, seroit propre à mesurer la vitesse du Son dans un climat si différent de Quito, où nous en avions fait plusieurs expériences. M. d'Orvilliers Lieutenant de Roi & Commandant de la Place, voulut bien, non seulement donner les ordres nécessaires, mais se fit un plaisir de partager avec moi le travail; M. Fresneau Ingénieur du Roi, se chargea des signaux d'avis, de mesurer de son côté la vitesse du vent, & de plusieurs autres détails. De cinq expériences faites le 1^{er} & le 2 Avril, & dont quatre s'accordent dans la demi-seconde, sur un intervalle de 110 secondes de temps, la distance fut géométriquement conclue de 20230 toises, par une suite de triangles liés à une base de 1900 toises actuellement mesurée deux fois, sur une plage unie, & le moyen résultat me donna pour la vitesse du son, déduction faite de la vitesse du vent, 183 toises & demie par seconde, au lieu de 175 que nous avions trouvées à Quito. La pièce de canon qui servit à ces expériences, étoit de douze livres de balle. La vitesse du vent qui étoit foible, a été estimée moyenne entre les mesures qui ont été prises à Cayenne & à Courou, & il est possible que dans l'espace intermédiaire de huit lieues, la vitesse du vent ait été différente de l'estime. Il est bien difficile de remédier à cet inconvénient dans les expériences faites à de grandes distances.

Remarques
Topographi-
ques.

Je tirai parti des angles que j'avois déjà mesurez, & des distances conclues, pour déterminer géométriquement la position de trente ou quarante points, tant dans l'isle de Cayenne, que dans le Continent & sur la Côte; entr'autres celle de quelques iflots & rochers, & particulièrement de celui qu'on nomme le *Cométable*, qui sert de point de reconnaissance aux vaisseaux. Je pris aussi les angles d'élévation des Caps & des Montagnes les plus apparentes de l'isle & du continent. Leur hauteur bien connue fourniroit aux Pilotes un moyen beaucoup plus sûr que celui de l'estime, pour connoître

Hauteur des
montagnes &
des caps, utile

connoître à la vûe des terres, sans calcul & à l'aide d'une simple Table, la distance où ils sont d'une Côte. On ne sçait que trop combien il importe de le sçavoir exactement dans les atterrages. Ce n'est pas le seul secours que la Géométrie offre aux Marins, & dont ils ont négligé jusqu'ici de faire usage.

Dans une autre tournée que je fis encore avec M. d'Orvilliers hors de l'isle, en remontant quelques rivières du continent, nous mesurames leurs détours par routes & distances, & j'observai quelques Latitudes. Ce sont autant de matériaux qui, avec les principaux points que j'avois déjà déterminez, pourront servir à faire une Carte exacte de cette Colonie, dont nous n'avons jusqu'ici aucune qui mérite ce nom.

Pendant mon séjour à Cayenne, j'eus la curiosité d'essayer si le venin des flèches empoisonnées, que je gardois depuis plus d'un an, conserveroit encore son activité, & en même temps si le sucre étoit effectivement un contre-poison aussi efficace qu'on me l'avoit assuré. L'une & l'autre expérience furent faites en présence du Commandant de la Colonie, de plusieurs Officiers de la garnison & du Médecin du Roi. Une poule légèrement blessée, en lui soufflant avec une sarbacane une petite flèche, dont la pointe étoit enduite du venin il y avoit au moins treize mois, a vécu un demi-quart d'heure; une autre piquée dans l'aile avec une de ces mêmes flèches, nouvellement trempée dans le venin délayé avec de l'eau, & sur le champ retirée de la plaie, parut s'assoupir une minute après; bien-tôt les convulsions suivirent, & quoiqu'on lui fît avaler du sucre, elle expira. Une troisième piquée au même endroit avec la même flèche retrempée dans le poison, ayant été secourue à l'instant avec le même remède, ne donna aucun signe d'incommodité. J'ai refait les mêmes expériences à *Leyden* en présence de plusieurs * célèbres Professeurs de la même Université, le 23 Janvier de cette année. Le poison dont la violence devoit être rallentie par le long temps & par le froid, ne fit son effet qu'après cinq ou six minutes; mais le sucre fut donné sans succès. La

 AVRIL

1744.

à connoître aux
Marins,Projet de Carte
des environs de
Cayenne.Expériences
sur les flèches
empoisonnées.

* M^{rs} Mussenbroek, Vansvieten, Albinus.

 JUIN
1744.

poule qui l'avoit avalé, parut seulement vivre un peu plus long-temps que l'autre ; l'expérience ne fut pas répétée. Ce poison est un extrait fait par le moyen du feu, des suc de diverses plantes, & particulièrement de certaines lianes : on assure qu'il entre plus de trente sortes d'herbes ou de racines dans le venin fait chez les *Ticunas*, celui dont j'ai fait l'épreuve, & qui est le plus estimé entre les diverses espèces connues le long de la rivière des Amazones. Les Indiens le composent toujours de la même manière, & suivent à la lettre le procédé qu'ils ont reçu de leurs ancêtres, aussi scrupuleusement que les Pharmaciens parmi nous procèdent dans la composition solemnelle de la Thériaque ; quoique probablement cette grande multiplicité d'ingrédients ne soit pas plus nécessaire dans le poison Indien, que dans l'antidote d'Europe.

Réflexion.

On fera sans doute surpris, que chez des gens qui ont à leur disposition un moyen aussi sûr & aussi prompt, pour satisfaire leurs haines, leurs jalousies & leurs vengeances, un poison aussi subtil ne soit funeste qu'aux singes & aux oiseaux des bois. Il est encore plus étonnant, qu'un Missionnaire, toujours craint & quelquefois haï de ses *Néophytes*, envers lesquels son ministère ne lui permet pas d'avoir toutes les complaisances qu'ils voudroient exiger de lui, vive parmi eux sans crainte & sans défiance. Ce n'est pas tout, ces gens si peu dangereux, sont des hommes sauvages, & le plus souvent sans aucune idée de Religion.

 JUILLET
1744.

 Polypès de
mer.

Ayant appris à Cayenne le fait merveilleux & toujours nouveau, de la multiplication par mutilation, des *Polypes* d'eau douce, découvert par M. Trembley, je fis quelques épreuves sur de grands Polypes de mer fort communs sur cette Côte. Mes premières tentatives ne me réussirent pas, & le dérangement de ma santé m'empêcha de les répéter, comme je me le proposois.

J'avois vû partir de Cayenne sept ou huit vaisseaux marchands pour France, sans oser m'y embarquer, dans la crainte d'exposer le fruit de mon travail à la discrétion du premier Corsaire. Près de cinq mois d'attente, sans voir arriver le

 Retardement
à Cayenne.

vaisseau du Roi qu'on attendoit, & sans y recevoir de nouvelles de France, dont j'étois privé depuis cinq ans, avoient fait sur moi plus d'impression, que neuf années de voyage & de fatigues. Je fus attaqué d'une maladie de langueur, & d'une jaunisse dont le remède le plus efficace pour moi, fut la réponse extrêmement polie que je reçus de M. Mauricius, Gouverneur de la Colonie Hollandoise de Suriname, à qui j'avois écrit sans le connoître, pour le consulter sur les moyens d'assurer mon retour en Europe; il m'offroit sa maison, le choix d'un embarquement pour la Hollande, & un passeport, même en cas de rupture entre la France & les États Généraux. Je ne perdus pas un moment, & après un séjour de six mois à Cayenne, j'en partis convalescent le 22 Août 1744, sur le canot du Roi, que M. d'Orvilliers voulut bien me donner pour me conduire à Suriname, avec un Sergent de la garnison pour guide, qui ne commandoit qu'aux rameurs. Aussi ce voyage fut-il plus court que celui du Parà à Cayenne. Je n'arrêtai en chemin que le temps nécessaire pour rendre complet l'équipage du canot; ce que je dus à la faveur du P. Jésuite Missionnaire de *Sénamari*, malgré le bruit d'une contagion imaginaire à Suriname, qui avoit effrayé & dispersé ses Indiens. En déduisant le temps des séjours volontaires & forcez, je fis en soixante & quelques heures le trajet de Cayenne à la rivière de Suriname, où j'entrai le 27.

Le 28 je remontai la rivière pendant cinq lieues, & je me rendis à *Paramaribo* capitale de la Colonie Hollandoise, dont le Gouverneur enchérit par les effets sur ses offres obligantes. J'y observai la Latitude de 5 degrés 49 minutes Septentrionale, & j'y fis quelques autres observations pendant les cinq jours que j'y séjournai; je m'embarquai le 3 de Septembre, pour Amsterdam sur une Flûte de quatorze canons qui n'avoit que douze hommes d'équipage. Le vaisseau le plus prêt à partir fut le meilleur pour moi.

Le 29 le mauvais temps me dispensa fort heureusement de manifester mon passeport à un Corsaire Anglois, qui l'auroit apparemment peu respecté, puisque malgré notre pavillon

 AOÛT
1744.

 Départ de
Cayenne pour
Suriname.

 Arrivée à *Pa-*
ramaribo.

Latitude.

 SEPTEMBRE
1744.

 Embarque-
ment pour
Amsterdam.

 Rencontre
d'un Corsaire
Anglois.

NOVEMBRE
1744.

Rencontre
d'un Corsaire
François.

Hollandois il nous lâcha de prime abord toute sa bordée à boulet, pour nous faire mettre notre chaloupe à la mer. Le 6 Novembre à l'entrée de *la Manche*, & par un aussi gros temps, un Corsaire de Saint-Malo nous fit la même proposition, mais plus poliment; & s'étant approché à portée de la voix, après bien des questions, il se contenta enfin de l'assurance que je lui donnai, en me faisant connoître, qu'il perdoit son temps avec nous. Le 13 en passant sous Calais, je ne pûs obtenir de notre Capitaine qu'il me débarquât dans un bateau de Pêcheur, quoiqu'il l'eût promis au Gouverneur de Suriname. Le 16 nous étions à l'entrée du passage de *Texel*. Nous y embarquames un Pilote côtier, pour nous conduire

Danger.

au port d'Amsterdam: mais obligez de fuir la terre que nous cherchions, nous errames pendant les quinze jours les plus courts de l'année, & par des brouillards continuels, toujours la sonde à la main, dans une mer remplie de bas-fonds & d'écueils. Nous vîmes une nuit les feux de *Scheveling*, qui ne s'aperçoivent guère impunément; nous reconnûmes enfin la Terre de *Vlie-land*, tandis que nos Pilotes se jugeoient par leur estime à la vûe de *Texel*. Le 30 Novembre au soir, je débarquai à Amsterdam, où j'ai séjourné & à la Haye plus de

Arrivée à
Amsterdam.

DÉCEMBRE
1744.

JANVIER
1745.

FÉVRIER
1745.

deux mois, en attendant les passeports qui m'étoient nécessaires pour traverser avec sûreté les Pays-Bas. Je suis redevable de ceux d'Angleterre, à la politesse de M. Trevor, Ministre de cette Couronne, qui les accorda sans difficulté à M. l'Abbé de la Ville, Ministre de France; & j'ai dû ceux du Ministre de la Reine de Hongrie, aux soins officieux de M. le Comte de Bentink. Enfin le 23 Février de cette année, je suis arrivé

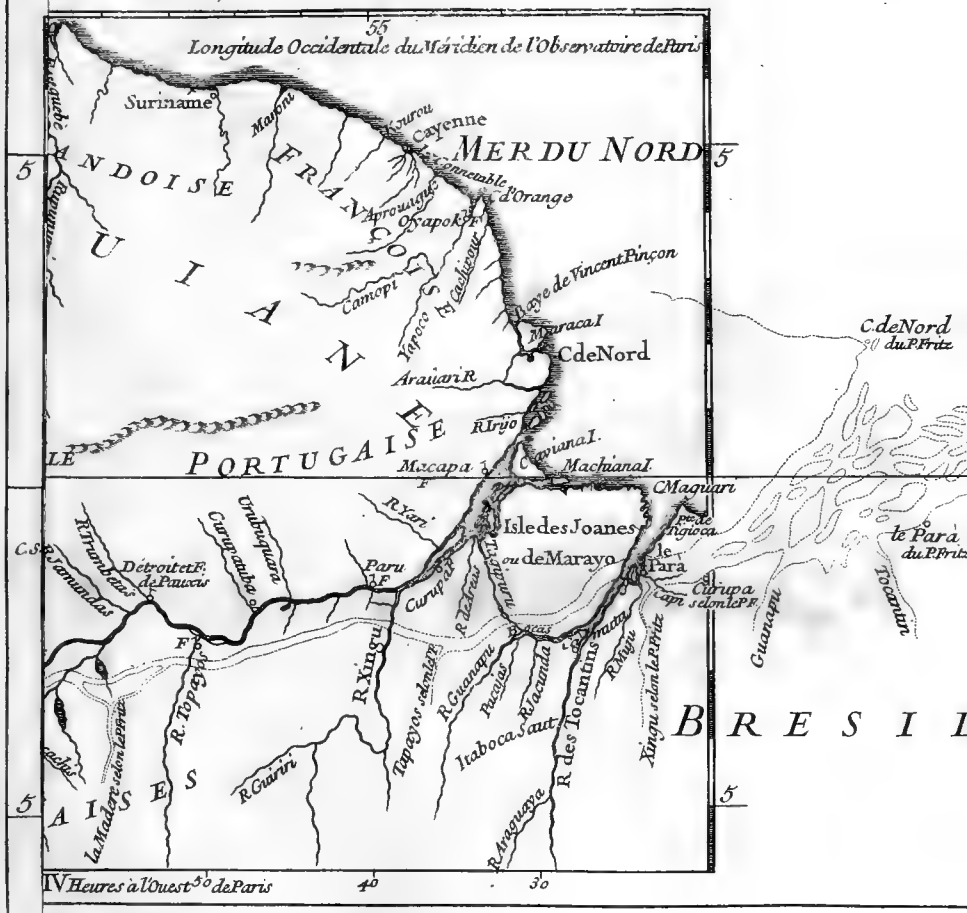
Arrivée à Paris. à Paris, d'où j'étois parti le 14 Avril 1735, bien éloigné de prévoir que mon voyage dureroit dix ans.



Mém. de l'Ac. des Sc.
an. 1745. pl. VIII. p. 492.

McR^{te} des Sc.

urs modernes .



able vers l'endroit où on a commencé à décrire cette Rivière.

G.N. Delahaye, sculpteur

TALE
e la bordée à
à la mer. Le
un aussi gros
même pro-
ché à portée
enta enfin de
noire, qu'il
ous Calais, je
quât dans un
ouverneur de
ge de Texel.
ous conduire
re que nous
ours les plus
els, toujours
as-fonds &
ling, qui ne
mes enfin la
geoient par
e au soir, je
aye plus de
oient néces-
is redevable
or, Ministre
à M. l'Abbé
du Ministre
l. le Comte
e suis arrivé
éloigné de

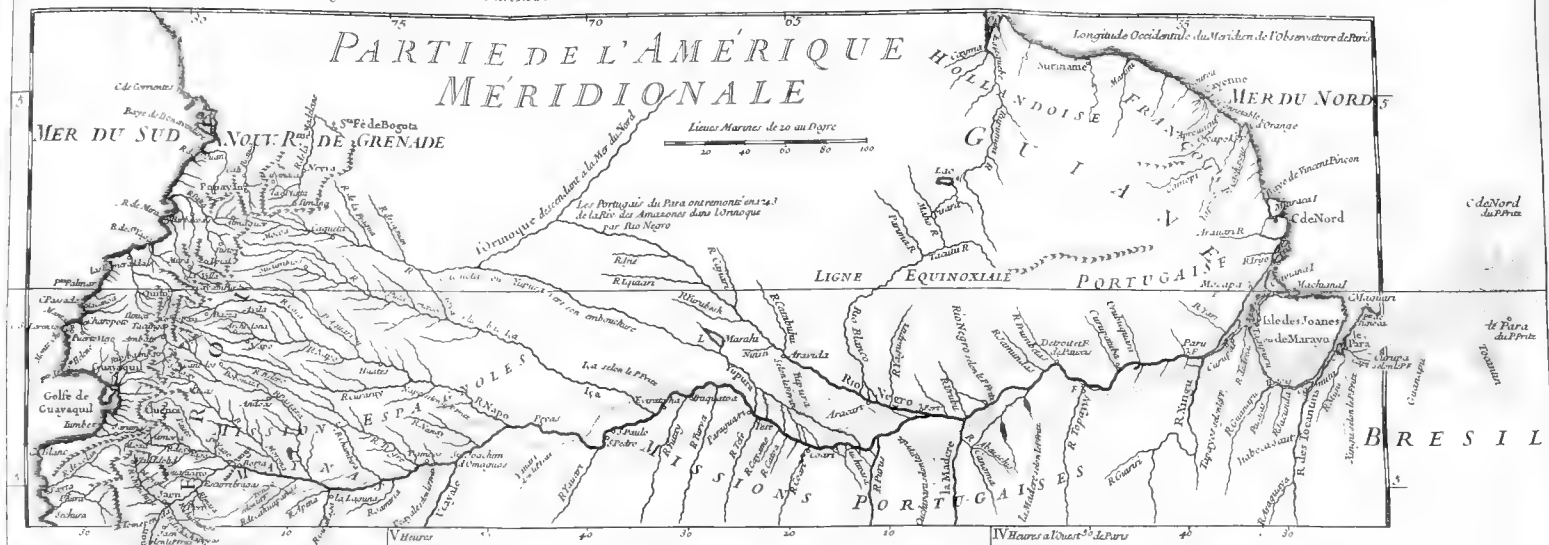
CARTE DU COURS DU MARAGNON OU DE LA GRANDE RIVIERE DES AMAZONES

Dans sa partie navigable depuis Jacon de Brucamoros jusqu'à son Embouchure et qui comprend la Province de QUITO, et la Côte de la GUIANE depuis le Cap de Nord jusqu'à Essequé

Levé en 1743 et 1744 et assujettie aux Observations Astronomiques par M. DE LA CONDOMINE de l'Académie des Sciences

Augmentée du Cours de la Rivière Noire et d'autres détails tirés de divers Mémoires et Rôtières manuscrites de Voyageurs modernes

Mem. de l'Ac. des Sc.
en 1745 p. 178 p. 423



Le cours de la Rivière selon la Carte du P. Samuel Fran. Sauter, est ici tracé par des points, en partant également du Méridien de Jacon de Brucamoros, comme du lieu le plus remarquable vers l'endroit où on a commencé à décrire cette Rivière.

W.D. Del. & Sculp.

ANGO DE MANSÉRICHÉ
RIVER DES AMAZONES

Borja,

6 Toises à 25 Toises

est arrivé devant Borja en 57 Minutes,

et les mesures se trouvoit le Radeau .



Port de la Bonaville



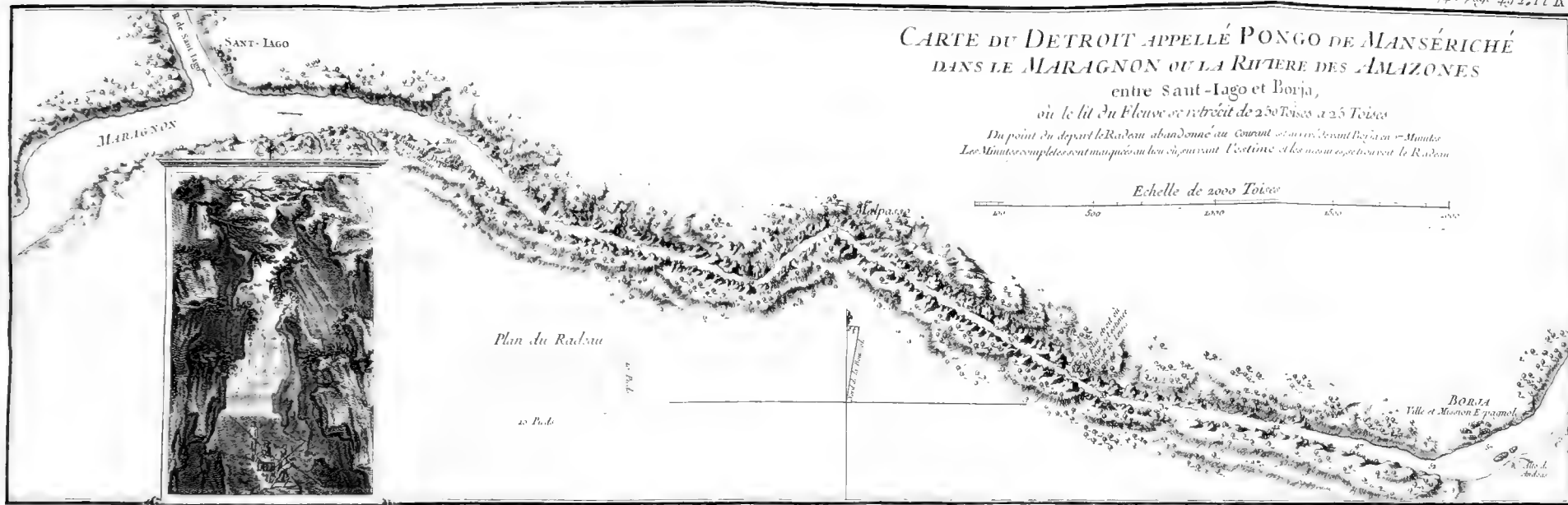
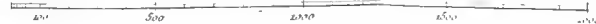
CARTE DU DETROIT APPELÉ PONGO DE MANSÉRICHÉ
DANS LE MARAGNON OU LA RIVIERE DES AMAZONES

entre Saint-Iago et Borja,

où le lit du Fleuve se rétrécit de 250 Toises à 25 Toises

Du point du départ le Radeau abandonné au courant se va en descendant Borja en 8 Minutes
Les Minutes complètes sont marquées au lieu du surplus l'estime et les toises espacées vers le Radeau

Echelle de 2000 Toises



REFLEXIONS SUR LA LOI DE L'ATTRACTION.

Par M. DE BUFFON.

LE mouvement des Planètes dans leurs orbites est un mouvement composé de deux forces : la première est une force de projection dont l'effet s'exerceroit dans la tangente de l'orbite, si l'effet continu de la seconde cessoit un instant ; cette seconde force tend vers le Soleil, & par son effet précipiteroit les Planètes vers le Soleil, si la première force venoit à son tour à cesser un seul instant.

La première de ces forces peut être regardée comme une impulsion dont l'effet est uniforme & constant, & qui a été communiquée aux Planètes dès la création ; la seconde peut être considérée comme une attraction vers le Soleil, & se doit mesurer, comme toutes les qualités qui partent d'un centre, par la raison inverse du quarré de la distance, comme en effet on mesure les quantités de lumière, d'odeur, &c. & toutes les autres quantités ou qualités qui se propagent en ligne droite & se rapportent à un centre. Or il est certain que l'attraction se propage en ligne droite, puisqu'il n'y a rien de plus droit qu'un fil à plomb, & que tombant perpendiculairement à la surface de la Terre, il tend directement au centre de la force, & ne s'éloigne que très-peu de la direction du rayon au centre. Donc on peut dire que la loi de l'attraction doit être la raison inverse du quarré de la distance, uniquement parce qu'elle part d'un centre ou qu'elle y tend, ce qui revient au même.

Mais comme ce raisonnement préliminaire, quelque bien fondé que je le croie, pourroit être contredit par les gens qui font peu de cas de la force des analogies, & qui ne sont accoutumés à se rendre qu'à des démonstrations mathématiques,

M. Newton a cru qu'il valoit beaucoup mieux établir la loi de l'attraction par les phénomènes mêmes, que par toute autre voie, & il a en effet démontré géométriquement, que si plusieurs corps se meuvent dans des cercles concentriques, & que les quarrés des temps de leurs révolutions soient comme les cubes de leurs distances à leur centre commun, les forces centripètes de ces corps sont réciproquement comme les quarrés des distances; & que si les corps se meuvent dans des orbites peu différentes d'un cercle, ces forces sont aussi réciproquement comme les quarrés des distances, pourvû que les apfides de ces orbites soient immobiles. Ainsi les forces par lesquelles les Planètes tendent aux centres ou aux foyers de leurs orbites, suivent en effet la loi du quarré de la distance, & la gravitation étant générale & universelle, la loi de cette gravitation est constamment celle de la raison inverse du quarré de la distance, & je ne crois pas que personne doute de la loi de Képler, & qu'on puisse nier que cela ne soit ainsi pour Mercure, pour Vénus, pour la Terre, pour Mars, pour Jupiter & pour Saturne, sur-tout en les considérant à part & comme ne pouvant se troubler les uns les autres, & en ne faisant attention qu'à leur mouvement autour du Soleil.

Toutes les fois donc qu'on ne considérera qu'une Planète, ou qu'un satellite se mouvant dans son orbite autour du Soleil ou d'une autre Planète, ou qu'on n'aura que deux corps tous deux en mouvement, ou dont l'un est en repos & l'autre en mouvement, on pourroit assurer que la loi de l'attraction suit exactement la raison inverse du quarré de la distance, puisque par les observations la loi de Képler se trouve vraie, tant pour toutes les Planètes principales, que pour les satellites de Jupiter & de Saturne. Cependant on pourroit dès ici faire une objection tirée des mouvemens de la Lune, qui sont irréguliers, au point que M. Halley l'appelle *Sidus contumax*, & principalement du mouvement de ses apfides, qui ne sont pas immobiles comme le demande la supposition géométrique sur laquelle est fondé le résultat

qu'on a trouvé de la raison inverse du quarré de la distance pour la mesure de la force d'attraction dans les Planètes.

A cela il y a plusieurs manières de répondre; d'abord on pourroit dire que la loi s'observant généralement dans toutes les autres Planètes avec exactitude, un seul phénomène où cette même exactitude ne se trouve pas, ne doit pas détruire cette loi, on peut le regarder comme une exception dont on doit chercher la raison particulière. En second lieu on pourroit répondre, comme l'a fait M. Côtes, que quand même on accorderoit que la loi d'attraction n'est pas exactement dans ce cas en raison inverse du quarré de la distance, & que cette raison est un peu plus grande, cette différence peut s'estimer par le calcul, & qu'on trouvera qu'elle est presque insensible, puisque la raison de la force centripète de la Lune qui de toutes est celle qui doit être la plus troublée, approche 60 fois plus près de la raison du quarré que de la raison du cube de la distance: *Responderi potest etiam si concedamus hunc motum tardissimum exinde profectum quòd vis centripeta proportio aberret aliquantulum à duplicata, aberrationem illam per computum mathematicum inveniri posse, & planè insensibilem esse; ista enim ratio vis centripetæ lunaris, quæ omnium maximè turbari debet, paululum quidem duplicatam superabit; ad hanc verò sexaginta ferè vicibus propius accedet quàm ad triplicatam. Sed verior erit responsio, &c. Editoris præf. in edit. 2^{am} Newtoni, Auctore Roger Côtes.*

Et en troisième lieu on peut répondre avec M. Newton, que ce mouvement des apsidés ne vient point de ce que la loi d'attraction est un peu plus grande que dans la raison inverse du quarré de la distance, mais de ce qu'en effet le Soleil agit sur la Lune par une force d'attraction qui doit troubler son mouvement & produire celui des apsidés, & que par conséquent cela seul pourroit bien être la cause qui empêche la Lune de suivre exactement la règle de Képler. M. Newton a donc calculé dans cette vûe les effets de cette force perturbatrice, & il a tiré de sa théorie les équations & les autres mouvemens de la Lune avec une telle précision,

qu'ils répondent très-exactement & à quelques secondes près; aux observations faites par les meilleurs Astronomes : mais pour ne parler que du mouvement des apsides, il fait sentir dès la 45^e proposition du premier Livre, que la progression de l'apogée de la Lune vient de l'action du Soleil; en sorte que jusqu'ici tout s'accorde, & sa théorie se trouve aussi vraie & aussi exacte dans tous les cas les plus compliquez, comme dans ceux qui le sont le moins.

Cependant M. Clairaut prétend avoir reconnu que la quantité absolue du mouvement de l'apogée ne pouvoit pas se tirer de la théorie de la gravitation telle qu'elle est établie par Newton, parce qu'en employant les loix de cette même théorie, on trouve que ce mouvement ne devoit s'achever qu'en dix-huit ans, au lieu qu'il s'achève en neuf ans. Malgré l'autorité de M. Clairaut, je suis persuadé que la théorie de M. Newton s'accorde avec les observations; je n'entreprendrai pas ici de faire l'examen qui seroit nécessaire pour prouver qu'il n'est pas tombé dans l'erreur qu'on lui reproche, je trouve qu'il est plus court d'assurer la loi de l'attraction telle qu'elle est, & de faire voir que la loi que M. Clairaut veut substituer à celle de Newton, n'est qu'une supposition qui implique contradiction.

Car admettons pour un instant ce que M. Clairaut prétend avoir démontré, que par la théorie de l'attraction mutuelle le mouvement des apsides devoit se faire en dix-huit ans, au lieu de se faire en neuf ans, & souvenons-nous en même temps qu'à l'exception de ce phénomène, tous les autres, quelque compliquez qu'ils soient, s'accordent dans cette même théorie très-exactement avec les observations : à en juger d'abord par les probabilités, cette théorie doit subsister, puisqu'il y a un nombre très-considérable de choses où elle s'accorde parfaitement avec la Nature, qu'il n'y a qu'un seul cas où elle en diffère, & qu'il est fort aisé de se tromper dans l'énumération des causes d'un seul phénomène particulier : il me paroît donc que la première idée qui doit se présenter, est qu'il faut chercher la raison particulière de ce phénomène singulier,

singulier, & il me semble qu'on pourroit en imaginer quelque-une, par exemple, si la force magnétique de la Terre pouvoit, comme le dit Newton, entrer dans le calcul, on trouveroit peut-être qu'elle influe sur le mouvement de la Lune, & qu'elle pourroit produire cette accélération dans le mouvement de l'apogée, & c'est dans ce cas où en effet il faudroit employer deux termes pour exprimer la mesure des forces qui produisent le mouvement de la Lune. Le premier terme de l'expression seroit toujours celui de la loi de l'attraction, c'est-à-dire, la raison inverse & exacte du carré de la distance, & le second terme représenteroit la mesure de la force magnétique.

Cette supposition est sans doute mieux fondée que celle de M. Clairaut, qui me paroît beaucoup plus hypothétique, & sujette d'ailleurs à des difficultés invincibles: exprimer la loi d'attraction par deux ou plusieurs termes, ajoûter à la raison inverse du carré de la distance une fraction du carré carré, au lieu de $\frac{1}{x^2}$ mettre $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{mx^4}$, me paroît n'être autre chose que d'ajuster une expression de telle façon qu'elle corresponde à tous les cas; ce n'est plus une loi physique que cette expression représente, car en se permettant une fois de mettre un second, un troisième, un quatrième terme, &c. on pourroit trouver une expression qui dans toutes les loix d'attraction représenteroit les cas dont il s'agit, en l'ajustant en même temps aux mouvemens de l'apogée de la Lune & aux autres phénomènes; & par conséquent cette supposition, si elle étoit admise, non seulement anéantiroit la loi de l'attraction en raison inverse du carré de la distance, mais même donneroit entrée à toutes les loix possibles & imaginables: une loi en Physique n'est loi que parce que sa mesure est simple, & que l'échelle qui la représente est non seulement toujours la même, mais encore qu'elle est unique, & qu'elle ne peut être représentée par une autre échelle; or toutes les fois que l'échelle d'une loi ne sera pas représentée par un seul terme, cette simplicité & cette unité

498 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
d'échelle qui fait l'essence de la loi, ne subsiste plus, & par
conséquent il n'y a plus aucune loi physique.

Comme ce dernier raisonnement pourroit paroître n'être
que de la Métaphysique, & qu'il y a peu de gens qui la
sçachent apprécier, je vais tâcher de le rendre sensible en
m'expliquant davantage. Je dis donc que toutes les fois qu'on
voudra établir une loi sur l'augmentation ou la diminution
d'une qualité ou d'une quantité physique, on est strictement
assujéti à n'employer qu'un terme pour exprimer cette loi:
ce terme est la représentation de la mesure qui doit varier,
comme en effet la quantité à mesurer varie; en sorte que
si la quantité, n'étant d'abord qu'un pouce, devient ensuite
un pied, une aune, une toise, une lieue, &c. le terme qui
l'exprime devient successivement toutes ces choses, ou plutôt
les représente dans le même ordre de grandeur, & il en est
de même de toutes les autres raisons dans lesquelles une
quantité peut varier.

De quelque façon que nous puissions donc supposer qu'une
qualité physique puisse varier, comme cette qualité est une,
la variation sera simple & toujours exprimable par un seul
terme qui en sera la mesure; & dès qu'on voudra employer
deux termes, on détruira l'unité de la qualité physique;
parce que ces deux termes représenteront deux variations
différentes dans la même qualité, c'est-à-dire, deux qualités
au lieu d'une: deux termes sont en effet deux mesures, toutes
deux variables & inégalement variables, & dès-lors elles ne
peuvent être appliquées à un sujet simple, à une seule qua-
lité; & si on admet deux termes pour représenter l'effet de
la force centrale d'un astre, il est nécessaire d'avouer qu'au
lieu d'une force il y en a deux, dont l'une sera relative au
premier terme, & l'autre relative au second terme, d'où
l'on voit évidemment qu'il faut dans le cas présent, que M.
Clairaut admette nécessairement une autre force différente
de l'attraction, s'il emploie deux termes pour représenter
l'effet total de la force centrale d'une Planète.

Je ne sçais pas comment on peut imaginer qu'une loi

physique, telle qu'est celle de l'attraction, puisse être exprimée par deux termes par rapport aux distances, car s'il y avoit, par exemple, une masse M dont la vertu attractive fût exprimée par $\frac{aa}{xx} + \frac{b}{x^4}$, n'en résulteroit-il pas le même effet que si cette masse étoit composée de deux matières différentes, comme, par exemple, de $\frac{1}{2} M$, dont la loi d'attraction fût exprimée par $\frac{2aa}{xx}$ & de $\frac{1}{2} M$, dont l'attraction fût $\frac{2b}{x^4}$, cela me paroît absurde!

Mais indépendamment de ces impossibilités qu'implique la supposition de M. Clairaut, qui détruit aussi l'unité de loi sur laquelle est fondée la vérité & la belle simplicité du système de Newton, cette supposition souffre bien d'autres difficultés que M. Clairaut devoit, ce me semble, se proposer avant que de l'admettre, & commencer au moins par examiner d'abord toutes les causes particulières qui pourroient produire le même effet. Je sens que si j'eusse résolu, comme M. Clairaut, le problème des trois corps, & que j'eusse trouvé que la théorie de la gravitation ne donne en effet que la moitié du mouvement de l'apogée, je n'en aurois pas tiré la conclusion qu'il en tire contre la loi de l'attraction; aussi est-ce cette conclusion que je contredis, & à laquelle je ne crois pas qu'on soit obligé de souscrire, quand même M. Clairaut pourroit démontrer l'insuffisance de toutes les autres causes particulières.

M. Newton dit page 547, tome 3 : *In his computationibus attractionem magneticam terræ non consideravi, cujus itaque quantitas perparva est & ignoratur; si quando verò hæc attractio investigari poterit, & Mensura graduum in meridiano, ac longitudines pendulorum isochronorum in diversis parallelis legesque motuum maris & parallaxis Lunæ cum diametris apparentibus Solis & Lunæ ex phænomenis accuratiùs determinatæ fuerint, licebit calculum hunc omnem accuratiùs repetere.* Ce passage ne prouve-t-il pas bien clairement que Newton n'a pas prétendu avoir fait

l'énumération de toutes les causes particulières, & n'indiquet-il pas en effet que si on trouve quelques différences avec la théorie & les observations, cela peut venir de la force magnétique de la Terre, ou de quelque autre cause secondaire, & par conséquent si le mouvement des apsides ne s'accorde pas aussi exactement avec la théorie que le reste, faudra-t-il pour cela ruiner la théorie par le fondement en changeant la loi ? ou plutôt ne faudra-t-il pas attribuer à d'autres causes cette différence qui ne se trouve que dans ce seul phénomène ? M. Clairaut propose une difficulté contre le système de Newton, mais ce n'est tout au plus qu'une difficulté qui ne doit ni ne peut devenir un principe, il faut chercher à la résoudre, & non pas en faire une théorie, dont toutes les conséquences ne sont appuyées que sur un calcul ; car, comme je l'ai dit, on peut tout représenter avec un calcul, & on ne réalise rien ; & si on se permet de mettre un ou plusieurs termes à la suite de l'expression d'une loi physique, comme l'est celle de l'attraction, on ne nous donne plus que de l'arbitraire au lieu de nous représenter la réalité.

Au reste il me suffit d'avoir établi dans ce Mémoire les raisons qui me font rejeter la supposition de M. Clairaut, celles que j'ai de croire que bien-loin qu'il ait pû donner atteinte à la loi de l'attraction & renverser l'Astronomie physique, elle me paroît au contraire demeurer dans toute sa vigueur, & avoir des forces pour aller encore bien loin, & cela sans que je prétende avoir dit à beaucoup près, tout ce qu'on peut dire sur cette matière, à laquelle je desirerois qu'on donnât sans prévention toute l'attention qu'il faut pour la bien juger.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
FAITES AU COLLEGE MAZARIN
pendant l'année 1745.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Observations suivantes ont été faites avec le même quart-de-cercle & la même pendule que celles des deux années précédentes.

ARTICLE I.

*Observation du Soleil, de Saturne & de Mars, pour déterminer
la Conjonction de ces deux Planètes, & leur Opposition
au Soleil.*

Le 18 Mars 1745, midi vrai à la pendule par dix hauteurs correspondantes, à 0^h 9' 40" 20"

Passage de Saturne au méridien par neuf hauteurs correspondantes à 12 13 29 20

Hauteur mérid. apparente... 44^d 8' 30".

Passage de Mars au méridien par vingt hauteurs correspondantes à 12 30 43 0

(on a eu égard dans cette observation de Mars & dans les suivantes, à son mouvement en déclinaison dans l'intervalle des hauteurs correspondantes).

Hauteur mérid. apparente... 43^d 13' 25".

Le 21 Mars, midi vrai par huit hauteurs correspondantes à 0 9 23 0

Saturne au méridien par trois haut. correspond. à 12 1 26 27
 (le temps étoit couvert au temps du passage de Saturne au méridien).

Mars au méridien par dix haut. correspondantes à 12 15 14 0

Hauteur mérid. apparente.... 43^d 37' 41".

Le 23 Mars, le ciel couvert pendant le temps des hauteurs correspondantes du Soleil après midi.

Rrr iij

502 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Passage de Mars au méridien par quatre hauteurs correspondantes
à 12^h 4' 51" 0"

Hauteur mérid. apparente... 43^d 53' 37".

Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle placé à très-peu près dans le méridien, de 11^h 29" de temps; car il passa par ce fil à 11^h 53' 26" $\frac{1}{2}$ de la pendule, & Mars à 12^h 4' 55" $\frac{1}{2}$. Le quart-de-cercle resta fixe pendant cet intervalle de temps; d'où il suit que Saturne passa au méridien à 11 53 22

Hauteur mérid. apparente... 44^d 17' 53".

Le 24 Mars, midi à la pendule par onze hauteurs correspondantes à 0 9 3 15

Le 29 Mars à 11^h 20' 33" de temps vrai, Saturne précéda Mars au fil du quart-de-cercle resté fixe, de 4' 28" de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44^d 28' 56".

Celle de Mars. 44 39 8.

Le 30 Mars, midi vrai par six hauteurs correspondantes à 0 8 4 45

A 11^h 16' 54" du soir, temps vrai, Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle, de 3' 21" de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44^d 30' 45".

Celle de Mars. 44 46 12 $\frac{1}{2}$.

Le 31 Mars à 11^h 12' 56" temps vrai, le quart-de-cercle étant resté fixe dans le plan du méridien, Saturne précéda Mars, de 2' 13" de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44^d 32' 39".

Celle de Mars. 44 53 8.

Le 2 Avril, midi vrai par dix hauteurs correspondantes à 0 7 23 54

Passage de Procyon au mérid. par douze hauteurs, à 6 45 6 45

Passage de Saturne par quatre hauteurs, à 11 12 35 37

Hauteur mérid. apparente... 44^d 35' 50".

Passage de Mars par six hauteurs correspondantes à 11 12 38 30

Hauteur mérid. apparente... 45^d 6' 8".

Le 3 Avril, midi vrai par neuf hauteurs correspondantes à 0 7 13 20

Calcul de l'Opposition de Saturne au Soleil.

Le mauvais temps ayant empêché d'observer les midi vrais des 19, 20, 22 & 23 Mars, je les ai conclus en interpolant les observations des 18, 21 & 24, en cette sorte :

	Midi vrais.				
Le 18 Mars.	0 ^h	9'	40"	20'''	observé.
19	0	9	34	49	conclu.
20	0	9	29	3	conclu.
21	0	9	23	0	observé.
22	0	9	16	41	conclu.
23	0	9	10	7	conclu.
24	0	9	3	15	observé.

Cela posé, il est aisé de voir que le temps vrai du passage de Saturne au méridien le 18 Mars est à 12^h 3' 52", & que la différence ascensionnelle entre le Soleil à midi & Saturne à son passage par le méridien, est de 181^d 25' 22"; donc l'ascension droite du Soleil ayant été à midi de 358^d 10' 34" selon les Tables de M. Cassini (dans lesquelles cependant je suppose l'apogée du Soleil plus avancé de 10' qu'il n'y est marqué), l'ascension droite de Saturne à 12^h 3' 52" de temps vrai, étoit de 179^d 35' 58".

De sa hauteur méridienne apparente observée le même jour, j'ôte 19" pour l'erreur de l'instrument, 1' 1" pour la réfraction, & 41^d 8' 33" pour la hauteur de l'équateur, & j'ai la déclinaison boréale de Saturne de 2^d 58' 37".

Donc en supposant l'obliquité de l'écliptique de 23^d 28' 35", Saturne étoit dans π 28^d 26' 40", & avoit 2^d 34' 16" de latitude boréale : mais selon les Tables, le Soleil étoit alors dans χ 28^d 30' 37"; donc l'opposition de Saturne étoit passée, mais il n'en étoit éloigné que de 0^d 3' 57".

Selon les observations du 21 Mars, la différence d'ascension droite du Soleil à midi, & de Saturne au méridien, étoit de 178^d 28' 38"; ainsi l'ascension droite du Soleil à midi étant de 0^d 54' 13" selon les Tables, celle de Saturne au

504 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 méridien, c'est-à-dire, le 21 Mars, à $11^h 52' 7''$ de temps
 vrai, étoit de $179^d 22' 51''$.

De la hauteur méridienne observée le 23, ôtant $19''$ pour
 l'erreur de l'instrument, $1' 0''$ pour la réfraction, $3' 44''$ pour
 le mouvement de Saturne en déclinaison du 21 au 23 Mars,
 & $41^d 8' 33''$ pour la hauteur de l'Equateur, reste la déclinaison
 boréale de Saturne le 21 Mars à $11^h 52' 7''$ temps
 vrai, de $3^d 4' 17''$.

Donc longitude de Saturne $\mp 28^d 12' 24''$, & latitude
 boréale $2^d 34' 18\frac{1}{2}''$.

D'où il paroît qu'en 2 jours $23^h 48' 15''$, Saturne a rétro-
 gradé de $14' 16''$ en longitude, ce qui revient à $11'' 54''$
 par heure: or le mouvement horaire du Soleil le 18 Mars à
 minuit, étoit de $2' 28'' 43'''$. Donc le mouvement horaire
 composé est de $2' 40'' 37'''$, & à proportion les $3' 57''$ de
 distance de Saturne à l'opposition le 18 Mars à $12^h 3' 52''$,
 répondent à $1^h 28' 32''$; donc cette opposition a dû arriver
 le 18 Mars à $10^h 35' 20''$ du soir, temps vrai dans $28^d 26' 58'' \mp$, Saturne ayant une latitude boréale de $2^d 34' 16''$.

Calcul de l'Opposition de Mars.

Par un calcul semblable au précédent, on voit que le 18
 Mars à $12^h 21' 5\frac{1}{2}''$, temps vrai du passage de Mars au
 méridien, son ascension droite étoit $183^d 55' 1''$, & sa
 déclinaison $2^d 3' 46''$ boréale, ayant égard à la parallaxe de
 Mars en hauteur, laquelle étoit de $15''$.

Donc pour cet instant la longitude de Mars $\approx 2^d 40' 19''$, & sa latitude boréale $3^d 27' 7''$: or selon le calcul la
 longitude du Soleil étoit $\times 28^d 31' 19''$; donc la distance
 de Mars à l'opposition, étoit de $4^d 9' 0''$.

De même en supposant l'ascension droite du Soleil le 21
 Mars à midi, de $0^d 54' 13''$, celle de Mars déduite des ob-
 servations précédentes, a dû être à $12^h 5' 54''$, temps vrai
 de son passage au méridien, de $182^d 50' 14''$, & sa déclinaison
 boréale de $2^d 28' 2''$; donc sa longitude dans $\approx 1^d 37' 40''$, & sa latitude boréale de $3^d 24' 39''$: mais la longitude
 du

du Soleil étoit γ $1^d 29' 4''$; donc distance de Mars au point de l'opposition, $8' 36''$.

Enfin en supposant l'ascension droite du Soleil le 24 Mars à midi, de $3^d 37' 40''$, la différence en temps moyen entre le passage de Mars & du Soleil, est de $1^h 2^h 4' 6''\frac{1}{3}$, qui valent $181^d 31' 19''$: donc le 23 Mars à $1^h 55' 44''\frac{1}{2}$, temps vrai du passage de Mars au méridien, son ascension droite étoit de $182^d 6' 21''$, & sa déclinaison $2^d 44' 0''$ boréale; donc sa longitude étoit $\simeq 0^d 50' 30''\frac{1}{2}$, & sa latitude $3^d 20' 45''$ aussi boréale. Or le lieu du Soleil étoit alors γ $3^d 27' 31''$; donc distance de Mars à l'opposition, $2^d 37' 0''\frac{1}{2}$.

En interpolant ces trois distances de Mars à l'opposition, on trouve que la seconde répond à un intervalle de $2^h 32'$ de temps, & que par conséquent l'opposition de Mars au Soleil est arrivée le 21 Mars à $1^h 38'$ temps vrai, dans $1^d 35' 20'' \simeq$, avec une latitude boréale de $3^d 24' 27''$.

Calcul de la Conjonction de Mars & de Saturne.

Pour déterminer le temps de cette conjonction, nous choisirons trois observations. La première est celle du 18 Mars, où, selon les calculs précédens, à $1^h 21' 5''\frac{1}{2}$ de temps vrai du passage de Mars au méridien, Saturne étoit dans $28^d 26' 40''$ $\text{m}\gamma$, avec une latitude boréale de $2^d 34' 16''$, & Mars dans $2^d 40' 19'' \simeq$, avec une latitude boréale de $3^d 27' 7''$, de sorte que la différence des longitudes étoit $4^d 13' 39''$, dont Mars étoit plus oriental.

La seconde observation est celle du 23 Mars, où, selon le calcul précédent, Mars à $1^h 55' 44''\frac{1}{2}$ de temps vrai de son passage au méridien, étoit dans $0^d 50' 30''\frac{1}{2} \simeq$, avec une latitude boréale de $3^d 20' 45''$. Mais selon les observations rapportées au commencement de cet article, Saturne précédoit Mars au méridien, de $11' 28'' 54''$ de temps moyen, qui valent $2^d 52' 42''$; donc l'ascension droite de Saturne étoit $179^d 13' 39''$, & sa déclinaison tirée de sa hauteur méridienne, $3^d 8' 0''$ boréale: par conséquent sa longitude $\text{m}\gamma$ $28^d 2' 34''$, & sa latitude boréale $2^d 33' 57''$.

Mem. 1745.

Sff

506 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
Ainsi Saturne & Mars différoient en longitude, de $2^d 47' 56''\frac{1}{2}$, dont Mars étoit plus oriental.

La troisiéme observation est celle du 2 Avril, selon laquelle Procyon passa $6^h 37' 40'' 48'''$ de temps moyen après le Soleil, Saturne après $1^h 5' 8'' 8'''$ de temps moyen, & Mars après, $1^h 5' 11''$; d'où il suit qu'en supposant l'ascension droite apparente de Procyon, de $11^d 29' 23''\frac{1}{2}$, telle qu'elle résulte des observations faites depuis, & qui seront rapportées dans les années suivantes, l'ascension droite du Soleil étoit à midi de $1^d 47' 51''\frac{1}{2}$, celle de Saturne à $1^h 5' 17''$, temps vrai de son passage au méridien, de $178^d 32' 12''$, celle de Mars à $1^h 5' 19''\frac{1}{2}$, temps vrai de son passage au méridien, de $178^d 32' 54''\frac{1}{2}$: selon les hauteurs méridiennes, la déclinaison de Saturne étoit de $3^d 25' 58''$ boréale, & celle de Mars, de $3^d 56' 30''$ aussi boréale: donc le 2 Avril à $1^h 5' 19''$, la longitude de Saturne étoit, $\mp 27^d 18' 16''$, sa latitude boréale $2^d 33' 7''$; la longitude de Mars $\mp 27^d 5' 48''\frac{1}{2}$, & sa latitude boréale $3^d 2' 14''$, en sorte que Mars étoit plus occidental de $12' 27''\frac{1}{2}$.

Donc en interpolant ces trois distances, on trouve que la dernière répond à un intervalle de $16^h 1' 13''$, & que par conséquent la conjonction est arrivée le 2 Avril à $7^h 4' 6''$ du matin, temps vrai, dans $\mp 27^d 21' 13''$; la latitude de Saturne étoit de $2^d 33' 10''$, & celle de Mars de $3^d 3' 31''$, toutes deux boréales: leur distance étoit donc de $30' 21''$.

ARTICLE II.

Observation du Soleil dans sa distance moyenne pour en déduire sa plus grande E'quation.

Le 28 Mars j'observai les hauteurs suivantes du bord supérieur du Soleil.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
$9^h 33' 9''\frac{1}{2}$ matin.	$33^d 50'$	$2^h 44' 20''$ soir.	$0^h 8' 44''\frac{3}{4}$
$9 33 21\frac{1}{2}$. .	$33 50 + 100$ parties du micromètre.	$2 44 8$. . .	$0 8 44\frac{3}{4}$

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
9 35 50 $\frac{1}{2}$...	34 10.....	2 41 38 ...	0 8 44 $\frac{1}{4}$
9 36 3 ...	34 10 + 100...	2 41 26 ...	0 8 44 $\frac{1}{2}$
9 38 34 $\frac{1}{2}$...	34 30.....	2 38 54 ...	0 8 44 $\frac{1}{4}$
9 38 46 $\frac{1}{2}$...	34 30 + 100...	2 38 42 ...	0 8 44 $\frac{1}{4}$
9 41 21 $\frac{1}{2}$...	34 50.....	2 36 8 ...	0 8 44 $\frac{3}{4}$
9 41 34 ...	34 50 + 100...	2 35 56 ...	0 8 45
9 44 10 ...	35 10.....	2 33 19 ...	0 8 44 $\frac{1}{2}$
9 44 22 $\frac{1}{2}$...	35 10 + 100...	2 33 6 $\frac{1}{2}$...	0 8 44 $\frac{1}{2}$
Milieu.			0 ^h 8' 44" 33"
Correction.			17 33
Midi vrai.			0 ^h 8' 27".

Le même jour j'observai vingt-quatre hauteurs de Procyon, dont voici les dix premières, les autres donnent précisément le même résultat.

A l'Orient.	Hauteurs.	Demi-intervalle tiré des observations du 30.	Passage au mérid.
3 ^h 52' 40"...	31 ^d 0'.....	3 ^h 11' 37 $\frac{1}{2}$...	7 ^h 4' 17 $\frac{1}{2}$
3 52 50 $\frac{1}{2}$...	31 0 + 100...	3 11 27 ...	7 4 17 $\frac{1}{2}$
3 55 2 ...	31 20.....	3 9 15 $\frac{1}{2}$...	7 4 17 $\frac{1}{2}$
3 55 13 ...	31 20 + 100...	3 9 5 ...	7 4 18
3 57 25 ...	31 40.....	3 6 53 $\frac{1}{2}$...	7 4 18 $\frac{1}{2}$
3 57 35 $\frac{1}{2}$...	31 40 + 100...	3 6 42 $\frac{3}{4}$...	7 4 18 $\frac{1}{4}$
3 59 47 $\frac{1}{2}$...	32 0.....	3 4 29 $\frac{3}{4}$...	7 4 17 $\frac{1}{4}$
3 59 58 ...	32 0 + 100...	3 4 19 $\frac{1}{4}$...	7 4 17 $\frac{1}{4}$
4 9 27 $\frac{1}{2}$...	33 20.....	2 54 49 $\frac{3}{4}$...	7 4 17 $\frac{1}{4}$
4 9 38 $\frac{1}{2}$...	33 20 + 100...	2 54 38 $\frac{3}{4}$...	7 4 17 $\frac{1}{4}$
Milieu, passage de Procyon au méridien....			7 ^h 4' 17" 37"

Le 30 Mars je pris les hauteurs suivantes du bord supérieur du Soleil.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
10 ^h 24' 11" matin.	40 ^d 10'.....	1 ^h 52' 32" soir.	0 ^h 8' 21 $\frac{1}{2}$
10 24 27 ...	40 10 + 100...	1 52 16 ...	0 8 21 $\frac{1}{2}$
10 25 56 $\frac{1}{2}$...	40 20.....	1 50 46 $\frac{1}{2}$...	0 8 21 $\frac{1}{2}$

508 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
10 26 13 ...	40 20 + 100...	1 50 30 $\frac{1}{2}$...	0 8 21 $\frac{1}{4}$
10 27 46 ...	40 30	1 48 55 $\frac{1}{2}$...	0 8 20 $\frac{3}{4}$
10 28 2 $\frac{1}{2}$...	40 30 + 100...	1 48 39 ...	0 8 20 $\frac{1}{4}$
Milieu.....			0 ^h 8' 21" $\frac{1}{4}$
Correction.....			16" $\frac{1}{2}$
Midi vrai.....			0 ^h 8' 4" $\frac{3}{4}$

Le même jour j'observai les hauteurs suivantes de Procyon.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Passage au mérid.
3 ^h 31' 13" $\frac{1}{2}$...	29 ^d 0'	10 ^h 22' 8" $\frac{1}{2}$...	6 ^h 56' 41"
3 31 23 $\frac{1}{2}$...	29 0 + 100...	10 21 58 $\frac{1}{2}$...	6 56 41
3 33 29 ...	29 20	10 19 51 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 33 39 ...	29 20 + 100...	10 19 41 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 45 3 ...	31 0	10 8 18 ...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 45 13 $\frac{1}{2}$...	31 0 + 100...	10 8 7 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 47 25 ...	31 20	10 5 55 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 47 35 $\frac{1}{2}$...	31 20 + 100...	10 5 45 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 49 47 ...	31 40	10 3 34 ...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 49 58 ...	31 40 + 100...	10 3 23 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 52 10 $\frac{1}{2}$...	32 0	10 1 10 ...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 52 21 ...	32 0 + 100...	10 0 59 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{1}{2}$
3 54 34 ...	32 20	9 58 47 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 54 44 $\frac{1}{2}$...	32 20 + 100...	9 58 37 ...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 56 59 ...	32 40	9 56 22 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
3 57 9 $\frac{1}{2}$...	32 40 + 100...	9 56 12 ...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
4 1 51 ...	33 20	9 51 30 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
4 2 2 ...	33 20 + 100...	9 51 19 $\frac{1}{2}$...	6 56 40 $\frac{3}{4}$
Milieu & temps du passage de Procyon à ..			6 ^h 56' 40" 34" ^m

Quoique je n'aie pû, à cause du mauvais temps, observer le 28 Mars les hauteurs occidentales de Procyon, je n'ai pas laissé d'en conclure son passage au méridien, en ajoutant au temps de chaque hauteur orientale, la moitié de l'intervalle

que j'ai trouvé le 30 Mars entre les mêmes hauteurs correspondantes.

De ces observations il est aisé de conclurre, 1° que la révolution des Fixes à la pendule, a été de $23^h 56' 11''\frac{1}{2}$, ce qui m'a été confirmé par 27 hauteurs occidentales de Procyon, prises le 29 au soir; 2° que le 28 Mars à midi, la différence d'ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $104^d 14' 12''$, & le 30 Mars à midi, de $102^d 25' 12''$.

Calcul de la plus grande Equation du Soleil.

Selon les observations de l'année passée, & dont j'ai rendu compte à l'Académie, le 30 Septembre 1744, à $18^h 44' 45''$ de temps moyen, la différence d'ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $76^d 12' 44''\frac{1}{3}$. Supposant donc l'ascension droite vraie de Procyon le 14 Mars 1747, de $111^d 30' 49''\frac{1}{3}$, telle qu'on verra dans la suite que je l'ai déterminée, & son mouvement en ascension droite, de $47''\frac{3}{4}$ par an, il faut ôter $1' 57''$ de précession & $4''$ d'aberration, & l'ascension droite apparente de Procyon le 30 Septembre 1744, sera de $111^d 28' 48''\frac{1}{3}$, & celle du Soleil $187^d 41' 32''\frac{2}{3}$; & par conséquent sa longitude le 30 Septembre à $18^h 44' 45''$ de temps moyen, dans $8^d 22' 38''\pm$.

Otant $1' 33''$ de précession, & ajoutant $4''$ d'aberration, on a l'ascension droite apparente de Procyon le 29 Mars 1745, de $111^d 29' 20''\frac{1}{3}$: donc le 28 Mars à midi temps vrai, ou à $0^h 5' 7''$ temps moyen, l'ascension droite du Soleil étoit $7^d 15' 8''\frac{1}{3}$, & sa longitude dans γ $7^d 53' 56''$: & le 30 Mars à midi ou à $0^h 4' 30''$ temps moyen, l'ascension droite du Soleil étoit de $9^d 4' 8''\frac{1}{3}$, & par conséquent le vrai lieu dans γ $9^d 52' 19''$.

Cela posé, la différence entre $\pm 8^d 22' 38''$ & $\gamma 7^d 53' 56''$, est de $5^f 29^d 31' 18''$, qui répond à un intervalle de 178 jours $5^h 20' 22''$ de temps moyen, pendant lequel le mouvement moyen du Soleil est de $5^f 25^d 39' 51''\frac{1}{2}$: la différence est de $3^d 51' 26''\frac{1}{2}$, dont la moitié $1^d 55' 43''\frac{1}{4}$ est la plus grande équation du Soleil.

510 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

De même du 30 Septembre 1744, à $18^h 44' 45''$, au 30 Avril à $0^h 4' 30''$, il y a 180 jours $5^h 19' 45''$ de temps moyen, pendant lesquels le mouvement moyen du Soleil est de $5^f 27^d 38' 8''$: or de $\simeq 8^d 22' 38''$ à $\vee 9^d 52' 19''$, il y a $6^f 1^d 29' 41''$ de mouvement vrai; la moitié de la différence est $1^d 55' 46''\frac{1}{2}$, plus grande équation du Soleil.

ARTICLE III.

Observations de la Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.

<i>Hauteurs méridiennes du bord sup. du Soleil.</i>	<i>Distance du parallèle du Soleil au Tropique.</i>	<i>Hauteurs méridiennes solsticiales.</i>
Le 4 Juin.... $63^d 54' 43''$	..... $59' 3''$	..... $64^d 53' 46''$
5 $64 1 19$	..... $52 22$	..... $64 53 41$
7 $64 13 29$	..... $40 8$	..... $64 53 37$
15 $64 46 30$	..... $7 23$	..... $64 53 53$
20 $64 53 31$	..... $0 12$	..... $64 53 43$
23 $64 52 54\frac{1}{2}$	..... $0 50\frac{1}{2}$	..... $64 53 45$
24 $64 51 50$	..... $1 55$	..... $64 53 45$
27 $64 46 24$	..... $7 32$	..... $64 53 56$
30 $64 37 5$	..... $16 50$	..... $64 53 55$

Le milieu entre ces neuf observations, est $64^d 53' 46''\frac{1}{2}$, c'est la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, telle qu'elle a paru à mon quart-de-cercle, sans y faire aucune correction.

Les observations des 15, 20, 23, 24 & 27 Juin, ont été faites avec le même point de la division de l'instrument, qui marque $64^d 50'$: si on veut s'y tenir comme aux plus sûres, on trouvera par un milieu, la hauteur solsticiale, de $64^d 53' 47''\frac{1}{2}$.

ARTICLE IV.

Occultation de l'Epi de la Vierge par la Lune.

Le 6 Juillet à $7^h 34' 45''$ de temps vrai du soir, immersion de l'Epi de la m^y sous le bord obscur de la Lune observée

avec la lunette du quart-de-cercle, à $8^h 45' 54''$, émerſion de deſſous le bord éclairé vis-à-vis le milieu de *mare Criſium*; l'obſervation en fut faite avec une lunette de 12 pieds $\frac{1}{2}$, l'étoile parut adhérente au bord éclairé de la Lune pendant près de $3''$ de temps.

Les temps vrais ont été réglés par les midis déterminez à ma pendule le 6 Juillet par 14 hauteurs corréſpondantes, & le 7 Juillet par 12 hauteurs corréſpondantes.

EXTRAIT DES OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE DE LUNE,

Faites à Bayeux le 2 Novembre 1743 au matin,
& communiquées à l'Académie.

Par M. LE MONNIER Fils.

LE ciel n'ayant pas été ſerein à Paris, voici les obſervations qui ont été faites par M. l'Evêque & par M. l'Abbé Outhier.

- A $1^h 18' 15''$ commencement douteux.
 1 18 45 commencement certain.
 1 20 45 le *Palus Maræotis* (Grimaldi) tout entier dans l'ombre.
 1 32 45 *Ætna* (Copernic).
 1 46 00 *Sinai* (Tycho).
 1 49 50 *Infula Beſbicus* (Manilius).
 2 06 00 } l'ombre au bord du *Palus Mæotis* (la mer des Criſes).
 2 07 15 }
 2 09 45 } le *Palus Mæotis* tout entier dans l'ombre.
 2 10 15 }
 2 15 10 immersion totale.

Le ciel ſ'eſt couvert enſuite de brouillards & de nuages.

Ces obſervations étant réduites au méridien de Paris, on trouve que l'Eclipſe y a dû paroître commencer à $1^h 31'$, & l'immerſion totale à $2^h 27' 20''$.

O B S E R V A T I O N S
FAITES AU SECTEUR,

*Au sujet de la nutation de l'axe terrestre, causée par
l'action de la Lune sur le Sphéroïde aplati.*

Avec des Réflexions touchant l'obliquité de l'E'cliptique.

Par M. LE MONNIER Fils.

13 Novemb.
1745.

LES Philosophes qui ont adopté le système du mouvement de la Terre autour du Soleil, ont attribué depuis environ deux cens ans, à l'effet de la précession des points des Equinoxes, le mouvement apparent des Etoiles selon la suite des signes. Ce mouvement, comme l'on sçait, est d'un degré dans l'espace d'environ soixante-douze ans, ce qui répond assez exactement à 50 secondes chaque année. Environ cent cinquante ans avant l'Ere chrétienne, Hipparque qui l'avoit découvert, essaya de le déterminer en comparant les déclinaisons de quelques étoiles observées proche les points équinoctiaux, avec celles des mêmes étoiles qui avoient été établies avant lui par Timocharis, Aristylle & Eudoxe. Mais n'ayant pas de terme assez éloigné pour comparer entr'elles les diverses positions de ces étoiles, le mouvement apparent en longitude qui résulte de cette comparaison, devient beaucoup trop lent : il est encore à remarquer qu'il n'a point été corrigé dans la suite par les Astronomes d'Alexandrie, & sur-tout par Ptolémée, qui suppose dans son Almageste le mouvement des étoiles d'un degré en cent ans.

Inégalités dans
la précession des
équinoxes, dé-
couvertes en
même temps
que l'effet de la
nutation.

Ce que l'on se propose ici, c'est de faire voir que quoique la précession des équinoxes soit sensiblement égale & uniforme dans tous les siècles, on peut s'apercevoir cependant à chaque période du nœud de la Lune d'environ dix-huit ans,

ans, que le mouvement des points équinoctiaux est sujet à quelques inégalités périodiques, lesquelles ont paru dépendre d'une même cause que la Nutation de l'axe terrestre.

Cette découverte étoit déjà faite après une demi-révolution du nœud ascendant de la Lune, c'est-à-dire, en l'année 1736, à Wansteed par M. Bradley, qui y a employé l'un des deux secteurs de M. Graham. On va donner ici la suite des observations continuées en France avec l'autre secteur, dans le même temps qu'on achève d'observer en Angleterre ce qui doit arriver pendant la demi-révolution périodique du même nœud. Il est à souhaiter que le résultat de ces observations (qui ont été nouvellement envoyées à l'Observatoire d'Angleterre) se trouve conforme à celui qu'on aura déduit des variations observées dans différentes étoiles, au plus ancien & au premier de nos deux secteurs : ce secteur a eu l'avantage de rester fixe ; mais d'un autre côté n'étant pas mobile comme le nôtre, il ne donne pas à la vérité les distances absolues des étoiles au zénith, mais seulement des différences.

Pour revenir à la précession de l'équinoxe, l'erreur du Catalogue de Ptolémée ayant donné occasion aux Astronomes du neuvième & dixième siècle, d'imaginer une inégalité dans le mouvement apparent des étoiles, la plupart des Orientaux, tels que Thébit, Albategnius & Alfragan, l'ont supposé trop accéléré à raison d'un degré en soixante-six ans ; mais il est facile de rétablir l'uniformité en corrigeant le Catalogue de Ptolémée : on peut voir cette matière ample-ment discutée dans le troisième tome de l'Histoire Céléste de Flamsteed ; ainsi nous n'y insisterions pas, si ce n'est que nous pouvons assurer qu'en comparant nos plus récentes observations à celles qui ont été faites autrefois par M^{rs} Picard, Cassini & de la Hire, on trouve la précession de l'équinoxe sensiblement la même, que si l'on remonte aux observations de Tycho, à celles des Astronomes Arabes & des Mathématiciens d'Alexandrie qui ont précédé Ptolémée & même Hipparque. De plus tous les Auteurs modernes

514 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
conviennent assez aujourd'hui de cette uniformité, & il suffit, en un mot, pour en être persuadé, de jeter les yeux sur les Catalogues d'Ulugbeigh, de Tycho, & sur les ouvrages publiez par Képler, Bouillaud & autres Astronomes du dernier siècle.

Inégalités dans
la précession de
l'équinoxe, dé-
couverte en An-
gleterre depuis
1727 jusqu'en
1736.

La seule difficulté qu'il semble donc aujourd'hui qu'on ait droit de proposer contre l'uniformité du mouvement apparent des étoiles, regarde uniquement leur variation annuelle, la précession de l'équinoxe étant sujette à quelques inégalités assez sensibles pour être aperçues aux deux secteurs que M. Graham a construits & que l'on peut voir dans les Observatoires d'Angleterre & de France. Quoique ces observations n'aient pas encore été publiées, on est en état de faire voir aujourd'hui que l'action inégale de la Lune sur le sphéroïde terrestre, produit une inégalité périodique dans le mouvement annuel des étoiles, & que ce mouvement qui ne paroïssoit tout au plus il y a huit ou neuf ans, que de 42 secondes, est actuellement de 57 secondes, ce qui donne une différence de 15 secondes. Mais d'autant qu'il se fait une compensation à chaque révolution des nœuds de la Lune, on peut dire que les 50 secondes établies par les Astronomes, représentent assez bien la quantité moyenne de la précession annuelle de l'équinoxe, laquelle doit être supposée la même dans tous les siècles, conformément aux observations anciennes & modernes dont on a parlé ci-dessus.

La précession de l'équinoxe & la nutation de l'axe terrestre, doivent dépendre, comme on le verra, d'une même cause, qui est la figure de la Terre; car la Terre n'étant pas exactement sphérique, l'action du Soleil & de la Lune devient inégale sur les parties du sphéroïde pendant le cours de chaque révolution périodique. J'ai déjà averti dans l'Histoire Céleste, que l'Académie avoit découvert autrefois que le pendule devoit être plus court sous l'équateur que vers les poles, & que M. Richer qui fut envoyé en l'Isle de Cayenne, ayant fait à ce sujet des expériences continuelles pendant huit mois entiers, on en avoit conclu l'applatissement de la Terre vers les poles,

la pesanteur y étant sensiblement plus grande qu'à l'Equateur. Ces principes sont assez connus aujourd'hui, ayant d'ailleurs été confirmés en ces derniers temps par les mesures actuelles, & par l'accélération du pendule observée depuis l'Equateur jusqu'au Cercle polaire.

La figure de la Terre étant donc connue de la manière qu'il est rapporté dans les ouvrages qui en ont été publiez, on est en état de vérifier tout le calcul que M. Newton nous a donné touchant la précession de l'équinoxe, après en avoir déduit les principaux élémens de la théorie générale de la gravitation. On y reconnoît bien-tôt que l'action inégale du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde terrestre, est l'unique cause du mouvement apparent des étoiles fixes, dont aucun Philosophe n'avoit pû rendre raison depuis Copernic jusqu'à ce jour; & l'on voit aussi que cette explication ne scauroit avoir lieu, à moins que l'on n'admette la nutation de l'axe causée par le Soleil. Au reste M. Newton s'est contenté de parler uniquement de cette nutation, la densité de la Lune ne lui étant pas assez exactement connue, faute d'observations astronomiques: il a été obligé de s'en tenir aux effets physiques que la Lune produit sur la Terre, pour en déduire sa force ou sa densité, y ayant employé uniquement les observations des marées. Cependant M. Newton ayant calculé la précession moyenne qui résulte de l'action du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde terrestre, il trouve 50 secondes par an, conformément à ce qui avoit été établi par tous les Astronomes.

M. Flamsteed, dans le troisième volume de son Histoire Céleste publiée il y a environ vingt ans, nous apprend qu'il a fait plusieurs tentatives par le moyen d'un instrument de 6 à 7 pieds de rayon, dans le dessein de découvrir la nutation de l'axe de la Terre causée par l'action du Soleil. Suivant la théorie de la gravitation, cet axe doit être incliné deux fois chaque année, selon que le Soleil s'écarte au nord ou au midi du plan de l'Equateur. Mais bien-loin de favoriser l'opinion ou conjecture de ceux qui avoient tenté d'expliquer

avec Grégori, les variations annuelles observées dans l'étoile polaire, en supposant le globe terrestre moins dense dans sa partie boréale que dans l'australe, Flamsteed assure au contraire que cette nutation, si elle a lieu, ne lui paroît pas devoir jamais être sensible avec un instrument mural ou fixe, & d'un aussi grand rayon que celui dont il s'étoit servi pendant plus de trente ans à l'Observatoire de Gréenvich.

Enfin la découverte de l'aberration des étoiles, publiée bien-tôt après par M. Bradley, nous a fait connoître la cause des variations annuelles que M^{rs} Picard & Flamsteed avoient observées si long-temps dans la situation de l'étoile polaire; mais il paroît résulter en même temps des observations faites avec le premier secteur de 12 pieds de rayon, que ni la nutation de l'axe terrestre causée par le Soleil, ni la parallaxe de l'orbe annuel n'ont paru aucunement sensibles dans le cours de l'année 1728. Il est aisé de juger par-là combien l'éloignement des étoiles qui ont été observées, est immense à notre égard, puisque le diamètre du grand orbe, qui est égal à deux fois la distance de la Terre au Soleil, ne seroit vû sous aucun angle sensible, si l'œil étoit placé dans ces étoiles fixes.

Les distances presque infinies des étoiles à l'égard du Soleil ou de la Terre, & par conséquent les unes à l'égard des autres, ne doivent plus néanmoins nous surprendre, sur-tout depuis que M. Newton a prouvé que l'espace compris entre les plus proches étoiles, étoit destiné au mouvement des Comètes; car les Comètes, de même que nos Planètes, achèvent leurs révolutions périodiques autour du Soleil ou des étoiles, en y parcourant de très-grandes orbites, & les plus excentriques qu'on se puisse imaginer.

Quant à ce qui concerne la nutation & la précession des équinoxes, il faut considérer que si l'axe de la Terre n'étoit pas incliné sur le plan de l'orbite terrestre, s'il étoit, dis-je, disposé à peu près comme celui de Jupiter, c'est-à-dire, perpendiculairement au plan de l'écliptique, le Soleil nous paroîtroit en ce cas continuellement dans le plan de l'Équateur, &

quelqu'appâtissement qu'eût la Terre vers les poles, pourvu qu'on l'admette uniformément dense ou homogène, le point de l'équinoxe répondroit constamment au même lieu dans le ciel étoilé; en un mot, toutes les constellations ne se feroient pas avancées de près d'un signe, depuis environ deux mille ans, & l'action du Soleil ne causeroit pas deux fois chaque année la nutation de l'axe terrestre.

Mais comme cet axe fait un angle d'environ $66^{\text{d}}\frac{1}{2}$ avec le plan de l'écliptique, & que par conséquent l'angle que forme le plan de l'Équateur avec celui de l'orbe annuel que décrit la Terre chaque année, est de $23^{\text{d}}\frac{1}{2}$, il s'ensuit qu'à chaque fois que la Lune ou le Soleil nous paroissent s'écarter vers l'un ou l'autre tropique, leur action étant inégale sur le sphéroïde (à cause que les terres sont sensiblement rehaussées vers l'Équateur) non seulement la nutation de l'axe terrestre doit avoir lieu, mais la commune section du plan de l'Équateur avec celui de l'orbe annuel doit aussi changer de place par un mouvement continuel contre l'ordre des signes, ce qui fera paroître rétrograder les points des équinoxes.

Au reste mon dessein n'est pas d'entreprendre ici d'expliquer tous les phénomènes de la nutation, ni de l'inégale précession de l'équinoxe, & encore moins celui de l'aberration des étoiles fixes, qui dépend, comme l'on sçait, du mouvement successif de la lumière, & du mouvement annuel de la Terre sur son orbite autour du Soleil: cette dernière inégalité est périodique, & la théorie en est connue & a été reçue de tous les Astronomes, d'un consentement assez unanime; mais je crois devoir avertir que dans la recherche de la nutation de l'axe de la Terre, si l'on veut éviter l'effet que pourroit causer l'aberration, ou négliger d'en tenir compte, il faut nécessairement observer les distances des étoiles au zénith aux mêmes jours dans chaque année, ou du moins choisir les temps auxquels chaque étoile paroît stationnaire, les différences de son aberration étant pour lors insensibles d'un jour à l'autre: on verra sans doute bien-tôt dans les Transactions Philosophiques, tout ce qui concerne

la nutation & la précession des équinoxes ; mais au n.^o 406 des mêmes Transactions Philosophiques, on trouve que M. Bradley, après avoir expliqué la véritable cause de l'aberration, est bien-tôt obligé d'avoir recours à quelques suppositions qui méritent actuellement d'être bien remarquées ; car lorsqu'il est question d'établir la plus grande quantité possible de l'aberration des étoiles, & de comparer ensuite les observations aux calculs déduits de sa théorie, l'Auteur s'écarte de la méthode dont on se sert communément pour connoître le changement en déclinaison des étoiles, causé par la précession de l'équinoxe : il dit qu'il a mieux aimé dépendre uniquement des observations immédiates, que de calculer la variation annuelle qui a dû être produite par les 50 secondes que tous les Astronomes admettent pour le mouvement rétrograde du point de l'équinoxe ; qu'il a reconnu d'ailleurs qu'on pouvoit regarder le mouvement des étoiles en déclinaison comme sensiblement régulier ou proportionnel au temps dans toutes les saisons de l'année.

La raison qu'il donne touchant la première de ces deux suppositions, est fondée sur ce que les étoiles situées proche le colure qui passe par l'équinoxe d'automne, lui ont semblé toutes concourir à prouver que le changement en déclinaison a été depuis 1727 jusqu'en 1728, de $1\frac{1}{2}$ ou 2" plus grand que si l'on admet la précession ordinaire, laquelle n'auroit dû produire que 18 secondes tout au plus en déclinaison, dans le mouvement annuel de ces étoiles.

La même apparence a lieu encore aujourd'hui, les étoiles de la queue de la grande Ourse ayant descendu depuis quelques années plus au midi qu'on n'auroit dû l'apercevoir, ayant égard aux corrections ordinaires employées par les Astronomes.

L'effet de la
Nutation de
l'axe terrestre,
causée par l'ac-
tion de la Lune,
s'est manifesté
par des diffé-
rences accumu-
lées.

Mais à la fin du même Traité sur l'aberration, M. Bradley avertit qu'il a aperçu en même temps un autre phénomène, dont la cause lui est totalement inconnue, étant certain qu'il y a eu quelques variétés assez sensibles, mais en sens contraire, dans la déclinaison des étoiles situées proche le colure des

solstices ; de sorte qu'il sembleroit que ces étoiles auroient changé un peu moins leur déclinaison, qu'en admettant la petite variation qui doit résulter de la précession ordinaire du point de l'équinoxe.

J'ai rapporté principalement ces deux circonstances, parce qu'il paroïssoit alors y avoir quelque contradiction dans les phénomènes ; car il n'étoit pas facile de concevoir d'abord pourquoi certaines étoiles qui sont situées dans le même colure des équinoxes, auroient eu un mouvement plus rapide, & que d'autres au contraire situées vers le colure des solstices à distance de 90 degrés du premier, auroient eu un mouvement un peu plus lent que selon les loix ordinaires de la précession des équinoxes. La bonne construction du secteur de M. Graham, & les soins assidus de M. Bradley étoient nécessaires pour éclaircir un phénomène aussi bizarre : aussi celui-ci s'est-il dès-lors proposé de continuer d'observer chaque année les distances au zénith des mêmes étoiles, & sur-tout de celles qui étoient situées proche l'un & l'autre colure. Lorsque nous le consultâmes en 1737 au sujet des plus petites corrections qui pouvoient convenir à l'amplitude de l'arc mesuré en Lapponie, & dont le résultat se trouve rapporté dans le livre de la Figure de la Terre, déterminé. &c. nous apprîmes aussi-tôt « que les étoiles situées proche le colure des équinoxes, qui avoient semblé subir la plus grande « variation annuelle, avoient moins indiqué dans les années « suivantes, ou qui s'étoient écoulées depuis 1728 ; mais que « l'étoile γ du Dragon située proche le colure des solstices, ou « qui passe par le Capricorne, avoit enfin fait reconnoître une « nutation assez sensible dans l'axe de la Terre, puisqu'elle « excédoit un quart de minute ; que cette étoile ayant toujours « monté chaque année vers le nord, paroïssoit arrivée pour « lors au point où elle sembloit devoir être stationnaire. » Enfin M. Bradley nous invita à continuer les observations de cette étoile avec notre secteur ; « ajoutant que si la nutation de l'axe qu'il venoit d'apercevoir, après un intervalle de neuf ans, « avoit lieu dans la Nature, on pouvoit conjecturer que l'étoile «

„ γ du Dragon retourneroit vers le sud, pendant l'autre demi-période du nœud de la Lune, c'est-à-dire, jusque vers la fin de Septembre de l'année 1745, mais qu'il ignoroit de combien. »

Cela lui avoit fait aisément juger dès-lors que pour déterminer la quantité absolue de la nutation, il falloit d'abord prendre la moyenne obliquité de l'écliptique constante; car supposé que dans l'espace de dix-huit ans la diminution prétendue de cette obliquité eût eu lieu, on devoit trouver nécessairement en 1745, la quantité de la nutation qui se feroit faite en sens contraire, un peu moindre dans l'espace de la demi-période du nœud de la Lune, qu'elle n'avoit été aperçue dans les neuf premières années d'observations qui nous avoient été communiquées.

Ayant donc déjà déterminé les distances au zénith des étoiles de la grande Ourse & du Dragon, par le moyen du secteur de 9 pieds de rayon, qui nous avoit servi en Laponie, je publiai pour lors tout le détail de mes observations dans le livre qui a pour titre, Degré du Méridien entre Paris & Amiens, &c. afin que les Astronomes pussent juger par eux-mêmes du degré de certitude qu'on devoit attendre dans la recherche de la distance absolue de ces étoiles au zénith pendant les autres années qui devoient suivre jusqu'à la fin de la demi-période du nœud de la Lune. Je continuai d'observer de la même manière l'étoile γ du Dragon en 1739 & 1740, & cette étoile paroissoit alors avoir déjà sensiblement descendu vers le midi, puisqu'ayant égard à la petite variation en déclinaison causée la précession de l'équinoxe, la distance des poles de l'écliptique & de l'Equateur étoit déjà augmentée de 7" ou 7" $\frac{1}{2}$.

La correction pour le mouvement en déclinaison de l'étoile γ du Dragon, causé par la précession de l'équinoxe, ne va pas à une seconde par année, à cause que cette étoile est située fort près du colure des solstices; de manière que quelle que fût la précession de l'équinoxe dans l'espace de trois années, il étoit toujours aisé de constater assez exactement les 7" ou 7" $\frac{1}{2}$ dont l'étoile avoit déjà paru descendre vers le midi,

midi, lorsque je cessai de l'observer au mois de Septembre de l'année 1740. Le secteur a été placé ensuite à demeure dans un lieu qui est de 20 secondes plus au sud.

L'année dernière 1744 l'étoile me parut dans la même faison tellement avancée vers le midi, qu'à peine y ai-je trouvé cette année-ci une différence sensible, lorsqu'il a fallu constater avec le plus grand soin sa vraie distance au zénith, en y employant un très-grand nombre d'observations; d'où l'on voit que cette étoile étoit déjà arrivée proche le terme le plus austral, où elle demeurera quelque temps stationnaire avant que de retourner vers le nord.

Comme j'ai déterminé plusieurs fois pendant cette année & la précédente, la ligne du zénith du secteur, en observant diverses étoiles des deux côtés du limbe de cet instrument, pour en déduire leurs distances absolues au zénith, ainsi que je l'avois pratiqué la première fois lorsque j'en ai publié les observations, je donnerai ces distances telles que je les ai observées lorsque cette étoile a été stationnaire, afin que les Astronomes en puissent tirer quelque utilité, soit pour s'assurer si la différence du *périgée* à l'*apogée* de la Lune peut causer quelque différence sensible dans la nutation, soit pour établir les grandes réfractions qui se font au méridien sous le pôle, soit enfin pour éclaircir dans la suite la fameuse question touchant l'obliquité de l'écliptique; car il y a lieu de croire que les principales causes qui altèrent cette obliquité sont la plupart périodiques, & je n'ai jamais été disposé à adopter la diminution prétendue réelle, proposée en 1716 par M. de Louville.

Distances au zénith observées de l'étoile γ du Dragon.

Distances apparentes.

La correction de l'arc du secteur étant de 1", 8.

Le 21 Septembre 1745....	$2^d\ 39'\ 54\frac{3}{4}''$	$2^d\ 39'\ 53''$, 0.
22	2 39 55	2 39 53, 2.
23	2 39 $57\frac{1}{4}$	2 39 55, 5.
25	2 39 $54\frac{3}{4}$	2 39 53, 0.

Ayant enfin comparé les distances au zénith des étoiles que j'ai observées vers la fin du mois de Septembre, à celles

Mem. 1745.

Vuu

du 18 & 21 Septembre 1738, je trouve pour la plus grande quantité de la nutation 17 à 18 secondes dans une demi-révolution du nœud de la Lune; d'où l'on pourroit conclurre, en comparant ces observations à celles qui ont été faites en Angleterre pendant l'autre demi-révolution du nœud, que l'obliquité de l'écliptique, si elle change, n'a dû influencer qu'insensiblement sur l'effet de la Nutation. J'ai toujours fait jusqu'ici quelques efforts pour contribuer à décider cette question, & je crois que les observations faites en Angleterre concourront avec celles que je donne aujourd'hui, & que j'ai envoyées déjà à l'Observatoire de Gréenvich. Il est à souhaiter que les deux résultats d'observations faites de part & d'autre, & avec d'aussi excellens secteurs, soient les mêmes: on sçaura les derniers résultats aussi-tôt qu'ils auront été communiqués à la Société royale, & je publie ici mes observations telles qu'on les peut voir sur mon journal, ou dans l'extrait que je viens d'envoyer à Gréenvich. Ainsi l'obliquité de l'écliptique a dû paroître diminuer dans l'espace de neuf ans jusqu'en 1736, lorsque la Lune s'écartoit, d'environ 10 degrés moins de part & d'autre, du plan de l'Equateur, qu'elle ne fait aujourd'hui; mais elle a dû paroître augmenter dans les neuf années suivantes de la même quantité, à mesure que la Lune s'est écartée de plus en plus à chaque mois du plan de l'Equateur. Car on a pû remarquer en ces derniers temps que les pleines Lunes d'été étoient prodigieusement basses, & au contraire celles d'hiver prodigieusement hautes sur notre horizon, & semblablement que la Lune dans ses différentes phases, a descendu une fois chaque mois de 28 à 29 degrés au dessous du plan de l'Equateur, & qu'elle a paru environ quinze jours après monter de la même quantité au dessus; au lieu qu'en 1754, ou la neuvième année qui doit suivre celle-ci, la Lune ne pourra plus s'écarter que d'environ $18^{\frac{1}{2}}$ de part & d'autre, du plan de l'Equateur, comme il est arrivé en l'année 1736.

Le plan de l'Equateur s'approche & s'écarte alternativement du plan de l'écliptique qui paroît fixe.

Considérations sur les changemens attribuez

Après ce que nous venons d'établir, si l'on considère à présent les changemens que la nutation causée par la Lune

a dû apporter à l'obliquité de l'écliptique, on s'apercevra d'abord qu'en l'année 1672, le nœud de la Lune étant en *Aries*, la nutation a dû faire paroître cette obliquité trop grande d'environ 9 secondes : or M. Richer l'observa pour lors en l'Isle de Cayenne, de $23^{\text{d}} 28' 48''$; mais dans une situation opposée du nœud de la Lune, lorsque ce nœud s'est trouvé au commencement de la Balance, l'obliquité a dû paroître trop petite d'environ 9 secondes, & c'est ce qui répond assez précisément aux observations de M^{rs} de l'Académie qui l'ont déterminée au Pérou en l'année 1736, de $23^{\text{d}} 28' 30''$. A la vérité pour en conclurre l'obliquité de l'écliptique constante, il auroit fallu que les observations eussent été faites avec le même instrument aux environs de l'Équateur; mais il est à remarquer qu'on a déterminé chaque fois la distance des tropiques, qui est le double de l'obliquité, & que cette distance a pû être mieux conclue dans la zone torride que dans les zones tempérées, tant à cause qu'on y a évité l'inconstance des réfractions à laquelle on n'avoit jamais eu égard en France avant l'année 1737, que parce qu'on ignore aussi la juste quantité de la réfraction à la hauteur de 18 degrés, qui est celle du Soleil au solstice d'hiver.

Mais sans nous arrêter ici à discuter les différentes sources d'erreurs qui ont pû contribuer aux variations apparentes de l'obliquité de l'écliptique dans un aussi petit intervalle de temps que celui qui s'est écoulé depuis le voyage fait en l'Isle de Cayenne, je comparerai l'obliquité présente à celle qui a été observée en Orient depuis le dixième jusqu'au treizième siècle.

Il y avoit déjà plus de deux cens ans que les Mathématiciens qui résidoient à la Cour des Chaliphes ou des Rois de Perse, recherchoient avec une attention particulière la distance des tropiques qui est le double de l'obliquité, quand on résolut tout-à-coup d'y employer des secteurs ou quart-de-cercles plus parfaits & d'une grandeur extraordinaire.

On avoit bien proposé vers l'an 833 de l'E're chrétienne, d'abandonner les règles parallactiques inventées par Ptolémée & décrites dans son *Almageste*, mais soit qu'on n'eût pas

assez perfectionné l'instrument qu'avoit ordonné le Chaliphe Almamon, soit que l'observation de l'obliquité faite en la ville de Damas*, la même année que le Chaliphe mourut en conduisant son armée contre les Grecs, n'eût point été publiée, il y a lieu de croire qu'avant la fin du neuvième siècle, on se contentoit de déterminer en nombres ronds l'obliquité de l'écliptique : en effet, nous voyons qu'Albategnius & les fils de Musa, qui sont les seuls Astronomes Arabes dont M. de Louville ait rapporté les observations, ne nous ont donné la distance des tropiques ou les hauteurs du Soleil corrigées, qu'en dixièmes ou douzièmes parties de degré, & qu'ils ne firent sans doute quelques tentatives à ce sujet, que parce qu'ils s'étoient proposé de vérifier par eux-mêmes, si l'obliquité que Ptolémée avoit observée autrefois, n'étoit point défectueuse ou trop grande d'environ 18 minutes, comme l'avoient assuré les Mathématiciens du Chaliphe Almamon. Ils crurent donc avoir assez fait que d'avoir déterminé en nombres ronds cette obliquité, en y employant les règles parallactiques, ou les Astrolabes & les Armilles.

Mais l'an 1004 de l'Ere chrétienne, environ cent ans avant les premières Croisades, la distance des tropiques ayant été plus soigneusement recherchée avec un sextant d'environ soixante pieds de rayon, dont le limbe étoit divisé en degrés, minutes & secondes, elle parut alors de $5\frac{1}{2}$ plus petite que ne l'avoient établie soixante ans auparavant les fils de Musa, dont les observations ont été calculées par M. de Louville. Dans ce temps-là on travailloit un peu plus à l'Astronomie en Orient, & le Sultan de Bagdad qui avoit soumis presque tous les Princes Orientaux, envoya des ordres pour qu'on fît de nouvelles observations, afin de fixer la grandeur de l'année, qu'on a nommée depuis de son nom, année Gélaléenne. Cette époque est célèbre parmi les Asiatiques, qui ont eu l'avantage de réformer la grandeur de l'année plus de cinq cens ans avant les Européens ou Occidentaux. Les observations sur l'obliquité de l'écliptique furent encore confirmées dans la suite par d'autres qui se firent peu

* *Jacobi Golii
nota in Alferga-
num, page 69.*

de temps après l'irruption des Tartares, sous la latitude de 37 degrés; cette obliquité fut constatée de $23^{\text{d}} 30' 00''$, par Nassir Eddin, le même qui nous a conservé les sept livres des Sections coniques d'Apollonius : les Tables astronomiques qu'il a composées, & qui se trouvent parmi les manuscrits de la Bibliothèque du Roi, sont encore assez estimées parmi les Orientaux, & le même Auteur nous apprend aussi que du temps de Thébit, le huitième livre des Sections coniques d'Apollonius étoit déjà perdu, ce que j'ai cru devoir rapporter pour faire connoître l'erreur de chronologie de près de trois cens ans, dans laquelle M. de Louville est tombé, en calculant l'obliquité observée par Thébit. Cet Astronome étoit Mage ou Sabéen, & ses observations n'ont point été faites en Espagne.

Au reste la réfraction moins la parallaxe n'ont presque point altéré l'obliquité observée par les Orientaux, puisqu'à peine doit-on y ajouter une demi-minute; mais il est aisé de voir par les résultats que j'ai rapportez ci-dessus, que l'obliquité de l'écliptique auroit à peine varié de 2 à 3 minutes dans l'espace d'environ six cens ans, ce qui ne suffit pas pour prouver la diminution réelle telle qu'on a prétendu l'établir, puisque d'ailleurs malgré la grandeur & la solidité des instrumens qu'on a employez, il n'étoit guère possible que la vision fût assez parfaite : il s'en falloit bien qu'on eût pour lors les mêmes secours qu'on s'est procuré en France depuis l'application des lunettes aux quart-de-cercles, & peut-être craignoit-on aussi de s'écarter un peu trop des résultats établis par les Astronomes qui les premiers avoient entrepris de corriger l'obliquité que Ptolémée supposoit constante. On peut dire enfin au sujet des anciennes observations qui nous ont été conservées, qu'il y a trop d'incertitude dans celles qui furent faites à Marseille, à Byzance & en Égypte, pour en pouvoir conclure l'obliquité telle qu'on la supposoit autrefois : car il est aisé de se convaincre que les Anciens observoient fort imparfaitement la proportion des ombres solsticiales à la hauteur des gnomons; qu'ils ont

d'ailleurs placé Byzance & Marseille, suivant cette méthode, sous une même latitude, au lieu que nous sçavons depuis les voyages que M^{rs} de Chazelles & de la Condamine Astronomes de cette Académie, ont faits à Constantinople, qu'il y a certainement deux degrés & un quart dont Marseille se trouve plus au nord. Enfin Ptolémée n'a-t-il pas conclu la plus grande latitude de la Lune d'un tiers de minute trop petite, lorsque cette planète approchant du zénith d'Alexandrie, ne faisoit presque plus de parallaxe? Ce qui pourroit me déterminer le plus à regarder comme défectueuse l'obliquité établie par Ptolémée, c'est qu'il faudroit admettre dans un intervalle de près de mille ans, une diminution réelle de 21 minutes, au lieu que dans cinq à six cens ans qui se sont écoulés depuis les observations faites en Orient, & que j'ai rapportées ci-dessus, cette obliquité n'avoit varié que de 2 à 3 minutes.

Je n'ai pas prétendu établir ici l'obliquité constante dans les siècles précédens, mais je me suis proposé seulement de faire connoître qu'il peut y avoir d'autres causes qui produisent les variations apparentes, que la diminution réelle; car non seulement cette diminution réelle n'est que foiblement prouvée par les observations anciennes, mais on est même fort éloigné d'en pouvoir conclurre les différentes variations qui lui conviennent dans chaque siècle. Les observations faites au solstice d'été à Uranibourg par Tycho, il y a cent cinquante ans, avec différens quart-de-cercles, ne sont point favorables à la diminution réelle, & bien moins encore celles de Bernard Walterus, qui s'étoit exercé plus de vingt ans à prendre les hauteurs méridiennes du Soleil, & qui a publié une longue suite d'observations de la distance des tropiques, telle qu'elle lui a paru il y a deux cens ans dans la ville de Nuremberg.

Il y a, comme je l'ai dit, trop de causes qui concourent à changer l'obliquité apparente, pour que l'on puisse établir par les plus récentes observations la diminution réelle. Il s'en faut bien que cette question soit pleinement décidée :

la moyenne obliquité ne sera guère connue, qu'autant qu'on parviendra à découvrir les différentes causes de ses inégalités, & qu'on les séparera les unes des autres.

Autres Observations de diverses Etoiles situées proche le colure des Equinoxes, & que l'on pourra comparer à celles qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1738.

Le 10 Mai 1745, distance au zénith observée de l'étoile χ de la grande Ourse, le limbe du secteur étant tourné vers l'orient, $0^d 22' 30''$, moins $3' 17''$, 8 : & si la ligne du zénith est supposée à $3^d 00' 19''$, 8, on aura la distance au zénith corrigée $0^d 19' 32''$ vers le nord, & réduite au parallèle du lieu où l'on a observé en 1738. $0 19 12$ }

Le 12 Mai, distance au zénith observée de la même étoile χ corrigée, & réduite comme ci-dessus. $0 19 11$ } au nord.

Le 14 Mai, distance au zénith observée de l'étoile χ de la grande Ourse, le limbe du secteur étant tourné vers l'occident, $0^d 22' 30''$, moins $2' 35''$, 8, ce qui donne la distance corrigée & réduite, de $0^d 19' 14'' \frac{1}{3}$ } au nord;

Le 17 Mai $0 19 14 \frac{1}{3}$ }

Le 9 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile η de la grande Ourse (le fil à plomb tombant sur $4^d 45'$, de la division du limbe du secteur) corrigée & réduite, &c. comme ci-dessus, $1^d 43' 19'' \frac{3}{4}$ au nord. On avoit trouvé précisément la même chose le 7 Juin.

Le 11 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile η de la grande Ourse, corrigée & réduite, $1^d 43' 21'' \frac{3}{4}$ au nord.

Le 11 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile λ du Bouvier, le fil à plomb tombant sur $1^d 30' 00''$, corrigée & réduite. $1^d 36' 10'' \frac{1}{2}$ au sud.

Le 13 Juin, distance au zénith de l'étoile η de la grande Ourse, corrigée & réduite comme ci-dessus, $1^d 43' 22''$ au nord, λ du Bouvier 1 36 08 $\frac{1}{2}$ au sud.

On remarquera que la lunette du secteur a été démontée en l'année 1740, pour y substituer de nouveaux fils, les premiers ayant été rompus lorsqu'on a été obligé de donner la description de cet instrument, & qu'ainsi on ne doit pas être surpris de voir la ligne de collimation un peu changée; car on l'a supposée en 1738 & 1739 *, sur le point du limbe qui répond à $3^d 00' 18''\frac{1}{2}$, au lieu que depuis 1740 jusqu'à présent, on l'a toujours jugée $1''$ ou $1''\frac{1}{2}$ au delà, c'est-à-dire qu'on la suppose aujourd'hui répondre à $3^d 00' 19''\frac{3}{4}$.

* Degré du
méridien, pages
XXIV & 107.



R E P O N S E

Aux Réflexions de M. de Buffon, sur la Loi de l'Attraction & sur le mouvement des Apfides.

Par M. CLAIRAUT.

ON s'écarte si communément dans les disputes, du vrai point de la difficulté, que pour éviter cet inconvénient dans la discussion dont il s'agit entre M. de Buffon & moi, je commencerai par rappeler ce que je prétends avoir découvert de nouveau dans le système de l'attraction, c'est-à-dire, le point où l'on en étoit resté, & celui où je me flatte d'être arrivé; en quoi consiste la difficulté que j'ai faite contre le système de M. Newton, tel qu'il l'a donné, & le remède que je propose; les choses que j'assure être fondées sur des principes mathématiques, celles que je présente comme probables, ainsi que toutes les explications physiques doivent être données.

Dans la comparaison que je vais faire de mon Ouvrage avec ceux qui traitent de la même matière, je ne parlerai ni de M. d'Alembert, dont les recherches sont contemporaines aux miennes, ni des Sçavans qui ont travaillé sur la question de Saturne, proposée pour le Prix de cette année. Il me suffit d'avoir donné des preuves que je n'ai vû leurs Mémoires qu'après avoir lû ou remis les miens à l'Académie.

Je pense donc qu'avant moi personne n'avoit donné de solution du Problème connu actuellement sous le nom de *Problème des trois corps*; que la théorie de la Lune sur laquelle roule la plus grande partie du système de M. Newton, est renfermée dans cette solution, & que cette théorie n'avoit point encore été tirée d'aucune méthode directe, & qui embrasât à la fois toutes les circonstances de la question; que plusieurs des principes employez à calculer chaque

Mem. 1745.

Xxx

phénomène en particulier, n'étoient ni démontrez ni sûrs; que quand même chacun auroit été bien traité en particulier, en faisant abstraction des autres, on ne sçavoit point si les résultats trouvez séparément pouvoient subsister dans le cas où l'on fait entrer toutes les considérations nécessaires.

A la place de ces méthodes indirectes & pleines d'omissions, je prétends en avoir substitué une directe & démontrée, par laquelle j'arrive à une équation qui exprimera l'orbite de la Lune aussi exactement qu'on le voudra, en prenant le nombre de termes nécessaires. Cette équation exprime, suivant moi, non seulement une révolution de la Lune, mais tant de révolutions successives qu'on voudra, malgré la différence infinie de ces révolutions.

Je dis de plus, qu'en déterminant les constantes de cette équation, à l'aide de quelques observations, on formera des tables de la Lune, lesquelles étant comparées avec une suite d'observations, prêteront une nouvelle force au système de l'attraction, ou serviront à l'attaquer.

La théorie du mouvement de l'apogée de la Lune, qui résulte de ma solution, n'indique point comme celle de M. Newton, que l'apogée avance & recule dans chaque lunaison, mais qu'il suit au contraire une loi uniforme & continue: l'excentricité est aussi un élément invariable.

Le mouvement absolu de l'apogée donné par la supposition faite par M. Newton, que le Soleil, la Terre & la Lune placez dans le vuide, s'attirent réciproquement comme le carré des distances, & directement comme les masses, ce mouvement, dis-je, je l'ai trouvé un peu moins de la moitié du réel. Il est vrai que ma démonstration ne donneroit pas la certitude mathématique à mon assertion, si on supposoit qu'il pût y avoir quelque corps voisin de la Lune, ou qui lui fût adhérent, lequel seroit d'une matière incapable de réfléchir la lumière du Soleil; mais aussi on m'avouera que si on se prêtoit à de pareilles suppositions, il n'y a aucune vérité que l'on ne pût nier en Physique, & aucune absurdité que l'on ne pût soutenir.

Reprenant ensuite ce que j'ai trouvé autrefois sur la figure de la Terre, c'est-à-dire, l'impossibilité de concilier nos opérations avec la loi d'attraction du quarré, soit dans la même hypothèse qu'ont prise tous ceux qui ont traité cette matière, laquelle suppose la Terre originairement fluide, soit dans un grand nombre d'autres hypothèses, j'ai conclu de ces deux résultats, & sur-tout du premier qui est exempt des chicanes de la Physique, que la loi du quarré ne peut pas suffire pour expliquer ces phénomènes, & qu'elle n'est pas, par conséquent, la seule force qui serve à entretenir les mouvemens des planètes, comme on l'avoit cru jusqu'à présent.

Joignant à ces considérations qu'un grand nombre de phénomènes exigent d'autres loix que celle du quarré, & regardant l'unité de loi comme un avantage, je pense qu'une seule & même loi qui conviendrait à tous ces phénomènes, seroit préférable à celle du quarré, & je présente une manière de former cette loi qui répond, ce me semble, à tous les phénomènes connus.

Mais je ne donne point cette nouvelle loi comme le seul moyen de remédier aux inconvéniens que j'ai remarquez dans le système de l'attraction. Si je ne l'ai pas exposé assez nettement dans mon premier Mémoire, j'ai dit publiquement dans l'Académie, & à différentes reprises, que j'étois prêt à recevoir toute autre explication aussi vrai-semblable. J'ai fait voir même dans un Ecrit lû à cette occasion, que je n'attachois pas un grand mérite à avoir trouvé l'expédient que j'ai proposé, & que j'étois flatté seulement des découvertes qui m'avoient conduit à y avoir recours.

Cependant quelque peu que je sois attaché à mon explication, je ne puis l'abandonner que lorsqu'on m'aura fait des objections qui me paroîtront la détruire, & je me flatte de prouver que celles de M. de Buffon ne lui portent aucune atteinte.

S'il se trouvoit par la suite des faits qui ne pûssent pas se concilier avec ma loi, en ce cas je l'abandonnerois sans peine. Hypothèse, elle auroit eu le sort de toutes les hypothèses

qui peuvent être attaquées raisonnablement, pourvû qu'on apprécie avec exactitude les difficultés qu'on forme contr'elles, & qu'on n'attribue point à des causes d'autres effets que ceux qu'elles peuvent avoir.

Avant de répondre aux difficultés que M. de Buffon propose contre mon hypothèse, & d'examiner ce qu'il voudroit y substituer, je dois traiter un point d'une autre nature, qu'il discute encore dans son Mémoire, c'est l'avantage que je crois avoir d'être le premier qui ai découvert le vrai mouvement des apfides de la Lune, qui résulte de la loi du quarré des distances.

* La substance
de ce Mémoire est
dans la note de la
page 353 de ce
volume.

Le dernier Mémoire* que je lus dans l'Académie, avoit pour but, 1° de prouver que M. Newton n'avoit point, comme on l'avoit prétendu, fait lui-même la remarque que j'ai faite sur le mouvement de l'apogée ; 2° que l'article du commentaire déjà tant cité, qui traite de l'apogée, ne contenant qu'une solution imparfaite du problème en question, contredite d'ailleurs par une autre solution donnée en même temps par le même Auteur, je n'en avois pas moins la propriété de ma découverte. Et quoiqu'il m'ait paru après la lecture de ce Mémoire, que l'Académie étoit satisfaite de mes preuves, je ne puis que louer M. de Buffon d'avoir entrepris de les juger de nouveau. J'ai vû avec plaisir qu'il avoit trouvé les raisons que j'apporte, pour prouver que M. Newton n'avoit pas cru tirer de sa méthode, seulement la moitié du mouvement de l'apogée, assez bonnes pour les redonner lui-même. Quant à celles que j'ai fournies contre la solution insérée dans le commentaire, M. de Buffon n'en pense pas si favorablement : il croit que j'ai eu tort d'attaquer cette méthode, & que j'ai cru mal-à-propos que l'Auteur n'avoit pas fait entrer la grandeur variable de la force du Soleil, M. de Buffon a reconnu *, dit-il, que l'intégration étoit faite dans les règles.

* Ce n'est pas ce que M. de Buffon peut avoir dit verbalement dans l'Académie, que je rapporte ici, c'est ce qu'il a écrit dans son Mémoire même, tel qu'il m'a été communiqué après avoir été couché sur les registres. J'ai eu la même attention dans tout ce qui suit.

Mais il n'a pas fait attention que ce n'est pas sur la manière d'intégrer que j'attaque l'Auteur, cette faute seroit trop grossière pour la lui attribuer; & comme il seroit absurde à moi de penser que cet Auteur eût péché contre la règle la plus connue du calcul intégral, il n'est pas plus juste de croire que je la lui suppose. Ce que j'ai dit, c'est que ce Sçavant, fort respectable d'ailleurs, employoit, ainsi que M. Newton, une proposition qui n'avoit pas lieu dans cet endroit. Cette proposition qui est la 45^{me} du premier Livre de M. Newton, ne pourroit donner le mouvement infiniment petit de l'apside de la Lune pendant un instant quelconque, que dans le cas où la force perturbatrice du Soleil seroit simplement proportionnelle à la distance. Mais comme il y entre une autre variable qui est l'élongation du Soleil à la Lune, cette proposition ne sçauroit être employée en cette occasion.

Au reste je ne pense pas que M. de Buffon soit censé répondre à mes objections, en disant que la méthode que j'attaque lui a paru bonne: il doit, ce me semble, prendre la peine de lire mes argumens & d'en montrer la fausseté, ou bien me faire le même honneur qu'il m'a fait sur les calculs & les principes de mon premier Mémoire, c'est-à-dire, m'en croire sur ma parole. Puisqu'il a assez bonne opinion de ma sûreté en Géométrie, pour admettre une vérité fondée sur une grande chaîne de raisonnemens, il devroit bien présumer que je ne me suis pas trompé dans une proposition où il ne faut que quelques-unes de ces connoissances, qui ne peuvent échapper de la mémoire d'aucun Géomètre.

Revenons maintenant aux difficultés de M. de Buffon, contre l'explication que j'ai donnée du mouvement de l'apogée, par une autre loi que celle du quarré, & commençons par les objections tirées de la Physique.

La première objection de M. de Buffon est celle-ci: « Si la loi d'attraction ne suivoit pas la raison inverse du quarré » de la distance, ne s'ensuivroit-il pas que la force de la » pesanteur qui fait tomber les graves à la surface de la Terre, »

» ne seroit pas celle qui retient la Lune dans son orbite; car
 » la Lune étant 60 fois plus loin de la surface de la Terre,
 » que les corps graves sur lesquels Galilée a fait ses expériences,
 » n'est-il pas nécessaire qu'aini que la force qui fait mouvoir
 » la Lune, soit la même que celle qui fait tomber les graves,
 » elle soit en effet 3 600 fois moindre que celle qui est à la
 » surface de la Terre, & Newton n'a-t-il pas démontré rigou-
 » reusement que la chute de la Lune se feroit exactement dans
 » cette proportion, avec la chute des corps graves à la surface
 de la Terre? »

A cela je réponds que M. de Buffon ne devoit pas dire que M. Newton a démontré rigoureusement que la chute de la Lune est en effet 3 600 fois moindre que celle qui est à la surface de la Terre. Il néglige au contraire en cette occasion, le mouvement des apsides, ainsi que toutes les autres inégalités de la Lune, & il regarde cet astre comme décrivant un cercle. Cette démonstration n'a donc aucun effet contre ce que j'ai avancé, puisque, suivant ce que j'ai dit, la loi d'attraction qu'il faut substituer à celle du quarré, n'a besoin de s'en écarter que de $\frac{1}{337}$ à la distance de la Lune. Or la démonstration de M. Newton, négligeant la force du Soleil qui est précisément de la même quantité, ne peut donc pas être citée contre mon argument. De plus quelle que soit la cause que M. de Buffon prenne pour expliquer le mouvement de l'apogée de la Lune, cet argument retournera contre lui-même.

M. de Buffon dit dans sa seconde objection : « Les Comètes
 » qui s'éloignent si fort & s'approchent de si près du corps du
 » Soleil, celle entr'autres de 1680, qui n'étoit éloignée du
 » Soleil que de la sixième partie de son diamètre, c'est-à-dire,
 » de près d'une fois plus près de cet astre que la Lune ne l'est
 » de la Terre, les Comètes, dis-je, ne seroient-elles pas dé-
 » rangées au point qu'elles décriroient une courbe toute diffé-
 » rente après leur périhélie, de celles qu'elles décrivent avant
 » que d'y être arrivées, & le mouvement de leurs apsides étant
 » nécessairement dans cette supposition beaucoup plus grand

que celui de la Lune, tout ce que Halley & Newton ont « établi du retour périodique des Comètes en temps égaux, « ne devient-il pas une chimère ? Et comment répondre non « pas à l'argument des Comètes à venir, mais à celui que « fournit le retour périodique en temps égaux des Comètes « passées, comme de celle de 1682 qui a déjà paru en 1531, « en 1607 & en 1682, & qu'on attend en 1758, & celle « du temps de Jules César qui a paru quatre fois, & dont les « retours se sont faits en temps égaux. »

En appréciant les choses par les principes mathématiques qu'on ne doit jamais perdre de vûe dans ces matières, il est tout aussi facile de répondre à cette objection qu'à la première.

Il suffit pour cela d'examiner dans le cas de la Comète de 1680, la plus voisine du Soleil de toutes celles qu'on a observées, à combien peut monter la différence qui doit être entre la loi du quarré & celle que j'y veux substituer : voici ce qui résulte du calcul que j'en ai fait. Je suppose avec M. de Buffon, que la Comète ait approché deux fois plus du disque du Soleil que la Lune de la Terre; & je dis que si je ne trouve à la distance de la Lune que $\frac{1}{357}$ de différence entre les deux loix, c'est assez accorder pour l'augmentation de la différence de ces loix, à une distance sous-double, que de prendre $\frac{1}{100}$ pour cette différence. Je dis ensuite que quoique la Comète de 1680 ait approché du disque du Soleil d'environ $\frac{1}{3}$ de son rayon, il ne faut pas pour cela qu'on regarde toutes les parties du Soleil comme également voisines de la Comète; lorsqu'on cherche la force totale avec laquelle elle tend au Soleil. Il faut avoir égard aux distances à toutes les particules du Soleil, & prendre par le moyen du calcul intégral, la somme de toutes les forces : le calcul fait dans la supposition que la force, jointe à celle qui suit la loi du quarré, soit celle qui dépend du quarré quarré, hypothèse que j'ai prise pour donner une idée de la vraie loi, je trouve que la force totale du Soleil sur la Comète de 1680, dans son périhélie, ne devoit différer que de $\frac{1}{700}$ de ce qu'elle seroit dans la loi du quarré. Or si l'on considère ce que peut faire cette altération;

pendant la partie du cours de la Comète où elle agit, on verra que les observations sont bien éloignées de nous prouver que ce petit dérangement n'a pas eu lieu.

Quant au retour de cette Comète, on voit bien qu'il ne fait rien à la loi d'attraction, puisque ces retours n'ont été connus que par l'Histoire, & que de telles objections ne pourroient avoir de force contre mon hypothèse, que dans le cas où la loi du quarré seroit la seule qui donnât des périodes réglées aux astres.

Les retours des autres Comètes que M. de Buffon cite en même temps, sont encore plus étrangers à la question; & quant aux Comètes à venir, j'attendrai qu'elles viennent pour examiner ce qu'elles feront à ma loi, aussi-bien qu'au système entier de l'attraction, car elles pourront nous apprendre des faits très-importans. Les Auteurs qui établissent des systèmes sur des raisons vagues, peuvent tout perdre par des observations nouvelles, mais ceux qui sont partis de principes mathématiques, n'ont jamais travaillé en vain, lors même que les observations viennent à détruire leurs suppositions; ils ont toujours le moyen d'employer leurs premières recherches à la découverte de nouvelles vérités.

M. de Buffon dit en troisième lieu: « Si on ajoute un terme
 » à celui de la raison inverse du quarré de la distance, & que ce
 » terme soit celui qui convienne pour le mouvement de l'apo-
 » gée de la Lune, ne faut-il pas qu'il convienne aussi au mou-
 » vement d'aphélie de Saturne, & en même temps au repos
 » d'aphélie des autres planètes; & pour peu que ce terme soit
 » considérable, c'est-à-dire, pour peu que la loi d'attraction fût
 » un peu plus grande que la raison inverse du quarré de la
 » distance, les planètes voisines du Soleil n'auroient-elles pas un
 » mouvement considérable d'aphélie, ce qui est contraire aux
 » observations? Et si M. Clairaut répond que le terme sera si
 » petit qu'il deviendra comme nul pour les aphélies des planètes,
 » à cause de leurs distances au Soleil, qui sont beaucoup plus
 » grandes que celle de la Lune à la Terre, il faut donc qu'il con-
 » vienne en même temps que cette force ne doit point influer
 » dans

dans le mouvement de Saturne, & en même temps qu'il nous « apprenne pourquoi l'on n'a pas observé aux satellites de Jupiter « & de Saturne des mouvemens d'apsides très-considérables. »

Pour cette objection, j'avoue que je suis étonné que M. de Buffon l'ait faite après la lecture de mon Mémoire ; car ayant expressément dit que ce terme ajouté à celui du quarré, ne produisoit à la distance de Mercure au Soleil, qu'une différence si petite qu'elle devoit avoir échappé aux observations faites jusqu'à présent, il est bien clair que l'effet du même terme doit être encore bien moins sensible à la distance des autres planètes. M. de Buffon demande si je conviens que ce terme en question ne doit point influer dans le mouvement de Saturne, assurément j'en conviens ; mais pourquoi veut-il que j'en convienne, est-ce pour m'ôter les moyens d'expliquer les dérangemens de Saturne ? Je ne prétends employer que la force de Jupiter pour ce phénomène, & si, lorsque j'aurai comparé ma théorie aux observations, je ne les trouvois pas d'accord, on n'en reconnoîtroit que mieux l'utilité de mes principes, puisque j'en aurois tiré encore un autre moyen de prouver que la force qui suit la loi du quarré, n'est pas la seule qui agisse sur les planètes. Abandonnant alors l'espérance de tout expliquer par une loi générale, je tirerois de mes méthodes les loix particulières qui conviendroient aux mouvemens de Saturne, supposé que les phénomènes fussent de nature à le permettre ; car ils pourroient être tels qu'il faudroit avoir recours à d'autres choses qu'à des attractions.

M. de Buffon veut que je lui apprenne pourquoi les observations des satellites de Jupiter & de Saturne, ne nous montrent pas des mouvemens d'apsides très-considérables : je ne crois pas qu'il ait besoin de moi pour le lui apprendre, mais puisqu'il veut que je lui en dise la raison, la voici.

Il m'accordera que si les satellites décrivoient des cercles autour de leur planète principale, il n'y auroit pas de mouvement d'apside, puisqu'il n'y auroit pas d'apside, & que par la même raison s'ils ont peu d'excentricité, il est très-difficile de déterminer & leurs apsides & le mouvement de ces

apsides, sur-tout s'il s'y mêle d'autres inégalités aussi considérables. Ces difficultés ayant empêché les Astronomes de fixer rien de précis sur les apsides des satellites, on ne peut tirer de leurs observations rien de contraire à l'existence d'une loi générale, autre que celle du quarré. Je ferai seulement remarquer à cette occasion, que la démonstration de la nécessité de la loi du quarré, tirée des mouvemens des satellites, ne comporte pas plus d'exactitude que celle qui est fondée sur les mouvemens de la Lune, parce que M. Newton néglige dans cette démonstration, toutes les espèces d'irrégularités que ces planètes peuvent avoir.

Je viens présentement aux raisons métaphysiques de M. de Buffon : suivant lui, ceux qui font cas de la force des analogies, doivent croire que toute cause qui part d'un centre, doit, à l'exemple de la lumière & des odeurs, agir en raison renversée du quarré de la distance. J'avoue que je crois les analogies très-utiles pour faire découvrir des vérités en Physique & en Mathématique, parce qu'elles portent à faire des tentatives qui, en se vérifiant ou en se détruisant, peuvent également conduire à des choses neuves. Mais que l'on prenne pour vrai dans tous les cas possibles ce qu'on a reconnu seulement dans quelques cas particuliers, qu'on se repose sur de pareilles preuves, c'est ce qu'il ne me paroît pas permis de faire, à moins qu'on ne veuille s'exposer à tomber dans les plus grandes erreurs. La Métaphysique est sans contredit bien propre à nous éclairer & à faire valoir les secours réels que nous fournissent la Physique & la Géométrie, mais si nous nous laissons conduire par son seul flambeau, nous pouvons nous égarer à tout moment.

Au reste, si l'on a reconnu que la lumière & les odeurs répandent leur action suivant la proportion inverse du quarré des distances, c'est moins par un fait que par le raisonnement suivant.

Dès que l'on conçoit le corps lumineux ou odoriférant comme un centre qui chasse des corpuscules de tous les côtés, il est certain que la même quantité de ces corpuscules tombant

sur des espaces proportionnels aux quarrés de leur éloignement, il en résulte un effet réciproquement proportionnel à ces quarrés, supposé toutefois que la vertu de chaque corpuscule se conserve la même.

Or si l'on veut appliquer cet argument à l'attraction, le sujet de l'application n'ayant plus lieu, l'analogie devient sans force & tombe d'elle-même. Quand on imagineroit que du corps attractif il se détacheroit sans cesse des corpuscules en tous sens, cela suffiroit-il pour le faire attirer un autre corps? on voit bien que pour en expliquer le mécanisme, il faudroit y joindre d'autres causes. Or si nous concevons à peine la possibilité de ces causes par l'extrême difficulté d'en imaginer de probables, comment oserons-nous prononcer sur les loix de leur action? Et si on fait dépendre l'attraction de quelque vertu métaphysique que Dieu auroit donnée à la matière par des raisons qui nous sont impénétrables, par quel moyen fixerons-nous cette attraction si ce n'est par des faits?

Tous les partisans de l'attraction admettent différentes loix suivant lesquelles la matière attire. Ils n'ont communément supposé cette force que proportionnelle à des puissances inverses de la distance, parce que cela leur paroissoit suffisant, & que, lorsqu'on est obligé de changer de loi, il semble qu'on n'ose imaginer que les plus prochaines de celles qu'on avoit admises d'abord. Ayant reconnu l'insuffisance de la loi du quarré pour un phénomène, on prend aussi-tôt celle du cube, ou si l'on veut montrer plus d'universalité, on va jusqu'à une puissance quelconque. Mais ce ménagement à changer de loi vient sans doute de ce que le cube, le quarré quarré, &c. se présentent plutôt à nous en venant de considérer le quarré, que les quantités complexes qu'on appelle *fonctions*. Je vois des exemples de cette réserve de généralisation dans tous les Auteurs qui ont résolu les premiers des problèmes physico-mathématiques, & l'on peut raisonnablement l'attribuer à la difficulté qu'ils auroient trouvée à résoudre ces problèmes dans une plus grande généralité.

Comme ce qu'on appelle en Algèbre fonction, c'est-à-dire,

Y y y ij

quantité composée d'une autre suivant une formation quelconque, est communément difficile à saisir, on ne croit pas que ces quantités plus générales que les simples puissances, puissent servir à représenter une loi suivant laquelle doit agir la Nature qui est toujours simple. A cela je réponds que la Nature est simple sans doute pour celui qui la voit d'un seul coup d'œil & par les vrais rapports des choses, mais qu'elle nous peut paroître composée à nous qui ne la connoissons que par des faits détachez; & que l'on ne fait pas une supposition contraire à l'essence des choses, lorsqu'on admet des loix qui suivent des fonctions plutôt que des puissances: si nous ne pouvons pas les rendre aussi simples en les exprimant, c'est la faute de l'Algèbre qui, en tant que langue, a ses imperfections. Pour donner une idée plus nette de la manière dont on peut regarder comme simples ces fonctions qui révoltent M. de Buffon par la multiplicité de leurs termes, soit imaginé pour un moment que les Géomètres n'aient pas eu le secours de l'analyse pour exprimer des quantités variables & dépendantes d'une autre variable, telle que l'attraction qui dépend de la distance, la résistance, de la vitesse, &c. & qu'ils se soient toujours servi, comme le pratiquent encore quelques Mathématiciens, de figures courbes, dont les largeurs transversales ou ordonnées expriment une des quantités variables, pendant que les hauteurs ou abscisses désignent l'autre; telle courbe paroîtroit alors beaucoup plus simple qu'une autre, pourvû que sa figure eût moins de variation, ou que sa construction géométrique fût plus commode à pratiquer, quoique cependant son équation renfermât beaucoup plus de complication.

Il y a certainement une infinité de courbes dont les équations ont trois termes, & qui sont néanmoins beaucoup plus aisées à décrire & à définir que l'hyperbole qui sert d'échelle à la loi d'attraction $D^{\frac{4}{2+3}}$, que demanderoit le mouvement de l'apogée de la Lune, si on vouloit représenter par un seul terme la force nécessaire pour le produire; on

trouveroit même des courbes dont l'équation exigeroit une infinité de termes, lesquelles seroient à juste titre prises pour plus simples qu'une telle hyperbole. C'est donc une chose assez indifférente en soi que le nombre de termes, lorsqu'il s'agit d'exprimer la relation de la force attractive, à la distance.

M. de Buffon dit qu'il faut que la loi soit une & non arbitraire, en cela je suis de son avis, je pense comme lui que la force doit être donnée aussi-tôt que la distance l'est. Mais n'y a-t-il que les courbes exprimées par deux termes qui puissent donner cette propriété? M. de Buffon doit sçavoir que toutes les courbes qui n'ont qu'un paramètre, sont dans ce cas, & le nombre en est infini. Dans toutes les courbes de cette espèce, le paramètre servira d'intensité à la force, & la progression des ordonnées représentera la loi de cette force. Toute la différence de ces loix aux simples puissances, c'est que peut-être il nous faudra un peu plus de mots lorsque nous voudrons exprimer ce qui en constitue l'essence.

Comme M. de Buffon veut bien se prêter dans quelques endroits de son Mémoire, à concevoir différentes loix d'attraction, pourvû qu'elles soient désignées par des puissances, je lui demanderai, si, lorsqu'il admet deux forces dans les mêmes parties de la matière, il ne résulte pas de la somme de ces deux forces, une force unique qui est exprimée par deux termes. Or que cette propriété soit l'effet de deux causes toujours agissantes en même temps, ou qu'elle soit produite par une seule cause, cela fait-il quelque chose d'essentiel à mon hypothèse? Nous convient-il de vouloir décider si le Créateur a donné la vertu attractive à la matière par deux decrets différens, ou s'il l'a douée de deux forces à la fois par un seul acte de sa volonté?

Ceci me conduit à parler de l'expédient que M. Bouguer a pris pour accorder les faits que j'ai remarquez avec les espèces d'attractions communément reçues, qui ne dépendent que d'une puissance de la distance. Il suppose que quelques parties de la Terre & des autres planètes, s'il est nécessaire, attirent comme le quarré, quelques autres, comme le cube,

ou comme d'autres puïssances , & il tire de l'effet moyen de toutes ces forces particulières une force totale , par laquelle la planète agit suivant une loi complexe. Cette idée n'a rien de contraire à mes recherches , & je suis fort éloigné de la rejeter : cependant je ne la préfère pas à la mienne , parce que je trouve dans mon hypothèse l'avantage de ne faire qu'une seule loi pour tous les phénomènes attribuez communément à l'attraction , & que cet avantage me paroît supérieur à celui de la simplicité des expressions analytiques.

J'ai vû bien des Physiciens éclairés , reprocher aux Newtoniens , qu'ils supposoient de nouvelles propriétés dès que leurs explications en avoient le moindre besoin : ils n'auront plus à se révolter de cette profusion de loix , dans l'hypothèse que je propose.

Il est vrai que la généralité de ma loi pourroit bien un jour être détruite par quelques nouveaux phénomènes , mais je les attends , & de plus je chercherai à les découvrir , avec le même intérêt & la même activité , que ceux qui augmenteroient la vrai-semblance de ma supposition. Je me ferois d'autant moins de peine de recevoir différentes loix d'attractions , que je prétends être le premier qui ai donné les vrais moyens de les reconnoître.

L'idée de M. de Buffon , qui consiste à regarder la force magnétique comme celle qu'il faut joindre à la force qui suit la loi du quarré pour produire le mouvement entier de l'apogée de la Lune , est renfermée , comme l'on voit , dans celle de M. Bouguer , mais elle me paroît bien moins satisfaisante. J'avoue que j'aurois de la peine à croire que la force magnétique particulière à deux espèces de corps , & qui ne paroît pas s'étendre bien loin , fût assez sensible pour produire sur la Lune la plus considérable de ses inégalités ; mais comme je ne veux point porter les assertions géométriques dans des matières nécessairement physiques , je me garderai bien de nier que cela soit possible. La force électrique est peut-être elle-même une cause à ne point rejeter en cette occasion.

Si , comme on ne peut guère manquer de le penser , les

phénomènes de l'aimant & l'électricité ont quelques causes matérielles, & qu'on vienne à les connoître, nous pourrions bien en tirer de quoi expliquer toutes les tendances vers des corps centraux, & alors on seroit dispensé de croire la force attractive répandue dans toutes les parties de la matière : ainsi bien-loin que je mette ma loi générale d'attraction au rang des choses dont l'existence est démontrée mathématiquement, je n'y place pas seulement la gravitation universelle.

Quant à l'article de la page 471 * du 3^{me} Livre de M. Newton, que M. de Buffon rapporte pour s'autoriser à chercher dans la force magnétique un dénouement à mes difficultés, je ne crois pas qu'on puisse en inférer que M. Newton se préparoit alors à répondre à des objections de cette nature. La manière dont il parle de cette force, *cujus ita quantitas perparva est*, & ce qu'il dit en même temps de la mesure des degrés du méridien, des longueurs du pendule, des hauteurs des marées, de la parallaxe de la Lune, indique, ce me semble, qu'il pensoit seulement qu'on pourroit tirer de ces connoissances, le moyen de déterminer un peu mieux qu'il n'avoit fait, les élémens de la théorie de la Lune. Mais il n'est pas vrai-semblable qu'il pût croire avoir omis une force tout aussi essentielle dans la théorie de la Lune, que l'est la force du Soleil, une force sans laquelle cette théorie écarteroit plus du vrai que la simple supposition du mouvement circulaire & uniforme des planètes.

* E'dit. de L'Encyclopédie, 1726.

Après avoir prouvé, ce me semble, l'insuffisance des raisons métaphysiques dont M. de Buffon s'est servi pour détruire ma loi, examinons les expédiens qu'il propose afin de laisser celle du quarré dans la possession de régler seule les mouvemens célestes, & servons-nous dans cette épreuve des armes qui doivent toujours être dans les mains des Mathématiciens, je veux dire le calcul & les observations.

M. de Buffon remarque premièrement, que la Lune peut avoir ses deux hémisphères inégalement pesans, comme M. de Mairan l'a, dit-il, supposé dans son Mémoire de 1729, & il pense que cette inégalité de pesanteur pourroit suffire

544 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
pour produire le mouvement d'apogée en question.

La supposition d'inégalité de pesanteur, admise par M. de Mairan pour expliquer un phénomène très-différent de celui dont il est question, ne sauroit être ici d'aucun secours à M. de Buffon, car dans la distribution de la matière de la Lune, la plus favorable au moyen qu'il propose, laquelle consiste à réunir toute la matière de la Lune en deux points placez sur son disque & dans le rayon qui va à la Terre, on ne trouvera que la cause d'un mouvement d'apside extrêmement petit auprès de celui qu'il est nécessaire d'obtenir; j'en ai fait le calcul, mais il est inutile de le donner ici. Ceux qui ont un peu examiné ces sortes de problèmes, qui connoissent les méthodes par lesquelles on trouve l'attraction totale d'un corps dont la figure est donnée, voient ce qu'on peut attendre d'une pareille supposition, avec autant de facilité que l'on juge de la grosseur des corps à la vûe simple.

Cette réflexion m'engage à m'écarter de mon sujet pour parler des loix d'attraction du cube ou d'autres puissances citées dans la dernière Assemblée, comme pouvant dépendre de la loi du quarré, pourvû qu'on donnât une certaine figure aux parties intégrantes des corps. Je crois qu'il est facile de prouver l'impossibilité de cette supposition, non seulement pour des distances éloignées comme celle de la Lune, mais pour celles dont il est question dans les phénomènes qui se passent sous nos yeux.

Dans ces phénomènes il est aisé de voir que la force attractive agit à des distances comme infinies à l'égard des dimensions des parties intégrantes des corps, car la distance de $\frac{1}{4}$ de ligne à laquelle se manifeste l'attraction, est encore immense auprès des dimensions des particules que nos sens, aidés des meilleurs microscopes, ne sauroient nous faire apercevoir. Si en examinant l'ouvrage des tireurs & des batteurs d'or, nous fatiguons notre imagination à nous représenter la petitesse des parties de ce métal, la fluidité de l'eau nous montre encore plus la nécessité de regarder comme excessivement petites, ses particules élémentaires. Cette
petitesse

petitesse reconnue, la réduction des loix du cube & des autres puissances, à celle du quarré, est détruite par la proposition suivante, dont la vérité saute aux yeux des Géomètres. Un corps quelconque & ses particules attirent, suivant la même loi, tout corpuscule qui en sera éloigné d'une distance infinie, ou très-considérable par rapport à ses dimensions.

Je viens maintenant au second moyen que M. de Buffon tire encore de la figure de la Lune, pour ne pas admettre d'autre loi que celle du quarré. Il imagine que la partie du disque de la Lune que nous voyons, peut être fort alongée, ou la partie opposée fort aplatie. La première de ces deux suppositions me paroît impossible à recevoir lorsqu'on connoît les phénomènes astronomiques, car les phases de la Lune doivent prouver assez sensiblement que sa partie apparente doit être à peu près sphérique, ou du moins qu'elle ne sçauroit autant s'en écarter qu'il le faudroit pour produire le mouvement d'apogée nécessaire.

L'aplatissement de l'autre côté ne sçauroit servir en aucune manière au phénomène dont il s'agit, car la figure d'un corps ne peut être employée pour rendre la loi d'attraction du total différente de celles des parties, que quand toutes ces parties deviendront plus inégalement distantes du centre attirant.

M. de Buffon dit en troisième lieu que si la Lune est un sphéroïde oblong, lequel, suivant M. Newton, nous présente son grand axe, on pourroit bien déterminer la proportion des axes de ce sphéroïde qui donneroit le mouvement d'apside cherché. Je remarque ici d'abord que M. de Buffon, en citant M. Newton pour s'autoriser à faire la Lune alongée, ne s'appuie apparemment de cette autorité, que pour l'alongement établi par M. Newton, c'est-à-dire, pour une différence d'axe de 93 pieds. Je conviens ensuite avec M. de Buffon, qu'on pourroit calculer la proportion qu'il faudroit donner aux apsidés pour le cas présent, & la preuve en est que je l'ai fait. Je prends l'hypothèse la plus favorable à M. de Buffon, celle où l'on rassemble toute la matière vers les extrémités : je regarde la Lune comme composée de deux

points infiniment denses, & qui ont à eux-deux toute sa masse, & je prends le reste pour une enveloppe infiniment mince. Par ce moyen je raccourcis le plus qu'il est possible le sphéroïde, & je trouve qu'il doit être cependant quatorze ou quinze fois plus long que le rayon du disque de la Lune, supposée ronde comme nous la voyons.

M. de Buffon, sans avoir fixé la longueur de ce sphéroïde, s'est préparé un moyen d'expliquer la cause d'une forme très-irrégulière à la Lune, & d'un grand allongement; il dit que si on suppose avec lui que les mouvemens de la mer dans ses flux & reflux, ont pû faire des changemens considérables sur la surface de la Terre, de pareils mouvemens plus sensibles sur la Lune ont dû produire de grandes irrégularités: je le lui accorde; mais expliquera-t-il par-là pourquoi ces mouvemens ont placé ainsi presque toute la matière de la Lune dans le même sens & toujours du côté opposé à la Terre? Au reste que cette explication soit solide ou non, elle deviendra inutile si le fait ne peut être: or je crois que la libration de la Lune suffit pour détruire l'existence d'une telle figure, car la Lune nous découvrant tantôt 6 ou 7 degrés d'un côté, & tantôt 6 ou 7 degrés de l'autre par le mouvement qu'elle fait autour de son centre de gravité, il est certain que dans ses balancemens elle nous montreroit cette partie ultérieure, laquelle, quoique vûe en raccourci, altéreroit beaucoup la figure circulaire sous laquelle nous voyons toujours la Lune.

Il y a plus, par la théorie de la précession des équinoxes, tirée de l'action du Soleil & de la Lune sur la Terre considérée comme aplatie, on doit voir que la force du Soleil & celle de la Terre sur cette longue Lune, la dérangeront peu à peu de sa direction vers la Terre, & nous décélèroient sa vraie figure. Si jamais j'apprends qu'on a vû la Lune autrement que ronde, je me rendrai à cette explication.

Je finirai ce Mémoire par l'examen d'une objection qui ne regarde pas tant la possibilité de ma loi, que la comparaison de sa probabilité avec celle de la loi du quarré des distances. Cette objection très-propre à séduire par la manière

dont M. de Buffon la présente, c'est que la loi du quarré étant indiquée par tous les phénomènes, un seul qui ne s'y accorde pas ne suffit pas pour la détruire.

Si les fondemens de cette difficulté étoient réels, j'avoue qu'elle seroit très-solide, mais ce que j'ai déjà dit montre suffisamment qu'elle n'a pas lieu. Pour n'avoir aucun reproche à me faire, je vais récapituler en peu de mots les raisons qui se joignent à ma remarque sur l'apogée, pour me faire pencher en faveur d'une autre loi générale que celle de M. Newton.

1° La Nature n'indique point que la loi du quarré soit la seule, puisque les phénomènes les plus à notre portée, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'ascension & la dépression des liqueurs dans les tuyaux capillaires, la cohésion des marbres mis dans le vuide, l'incurvation & la réfraction des rayons de lumière, &c. demandent tous nécessairement d'autres loix d'attraction que celle du quarré.

2° La difficulté jusqu'à présent insurmontée, de concilier dans l'hypothèse de la loi du quarré les opérations faites pour la détermination de la figure de la Terre, & celles qui font connoître la variation de la pesanteur, me paroît fournir un puissant motif pour admettre une autre loi.

J'interromprai ici le fil de mes argumens, pour demander à M. de Buffon les raisons par lesquelles il soupçonne (toujours dans le Mémoire qu'il a lû) que le terme qu'il faut joindre à celui de la loi du quarré pour répondre à ce qu'exige la figure de la Terre, ne peut pas être le même que celui qu'on doit prendre pour satisfaire aux mouvemens de la Lune. Si je lui demande ces raisons, c'est moins pour les combattre qu'afin d'avoir de nouvelles vûes dans la recherche d'un problème que je regarde comme des plus difficiles, je veux dire la détermination de la figure de la Terre dans la nouvelle loi d'attraction dont j'ai déjà parlé. N'ayant pas résolu ce problème, je ne puis pas, comme M. de Buffon, prévoir ce qu'il pourroit apporter de contradiction dans ma loi. Revenons à notre sujet.

3° Si les mouvemens célestes fournissent des preuves

pour la loi du quarré des distances, on doit avouer cependant qu'elles ne sont pas toutes de même force, puisque celles des satellites de Jupiter & de Saturne, ne comportent pas plus de certitude que celles qu'on avoit tirées de la Lune.

4° Les preuves tirées du flux & du reflux de la mer, s'accorderoient non seulement avec une loi qui, comme la mienne, différeroit peu de celle du quarré à de grandes distances, mais avec les loix qui en seroient les plus éloignées.

5° Les preuves tirées de la précession des équinoxes, si elles sont réelles, sont encore dans le cas de ne pas indiquer la nécessité de la loi du quarré, plutôt que celle de toute autre loi.

Pour juger donc nettement du degré de vrai-semblance de ma loi, il faut comparer d'un côté, tant la foiblesse d'une partie des témoignages qui déposent en faveur de la loi du quarré, que la nécessité d'admettre d'autres loix que celles-là dans un grand nombre de cas, & de l'autre l'avantage de ne voir aucun phénomène connu se refuser à la loi que je propose. Pour moi je le répète, ces raisons me déterminent à lui donner la préférence, jusqu'à ce que j'aie vû des objections fondées sur un examen solide & bien discuté de quelque phénomène qui la contredise.

Quoi qu'il en puisse arriver, on n'aura aucun reproche à me faire, puisque l'essentiel de mon travail est d'avoir fourni des moyens sûrs d'employer les phénomènes à connoître les vraies loix de la Nature.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL

PENDANT L'ANNEE M. DCCXLV.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
E N Janvier...	0	3 $\frac{2}{0}$	En Juillet.....	1	6 $\frac{2}{6}$
Février....	0	7 $\frac{2}{6}$	Août.....	2	2 $\frac{2}{6}$
Mars.....	0	5 $\frac{5}{6}$	Septembre..	0	11 $\frac{0}{6}$
Avril.....	0	5 $\frac{0}{6}$	Octobre....	0	5 $\frac{4}{6}$
Mai.....	1	3 $\frac{0}{6}$	Novembre..	1	2 $\frac{4}{6}$
Juin.....	1	6 $\frac{3}{6}$	Décembre..	1	6 $\frac{0}{6}$
	4	7 $\frac{2}{6}$		7	10 $\frac{2}{6}$

La pluie tombée les six premiers mois de l'année a été de 4 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$, & celle des six derniers mois de 7 pouces 10 lignes $\frac{2}{6}$, & par conséquent la quantité de pluie tombée pendant toute l'année a été de 12 pouces 5 lignes $\frac{4}{6}$, ce qui marque une année sèche, l'année moyenne ayant été déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid a été le 14 Janvier, le thermomètre de M. de Reaumur marquoit 10 $\frac{1}{4}$ exposé à l'air, & l'ancien placé à côté marquoit 11 $\frac{1}{2}$.

Il est à observer que dans cet ancien thermomètre, la température moyenne des caves de l'Observatoire y répond à 45 degrés, & la congélation à 29 $\frac{3}{4}$.

Le plus grand chaud a été le 6 Juillet, la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur est montée à 24 $\frac{1}{2}$ au

Zzz iii

550 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
dessus de la congélation, l'ancien marquoit dans ce même
temps 69 degrés.

Sur le Baromètre.

Le baromètre simple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 9 lignes, le 20 de Février par un vent d'est assez froid, il est descendu le plus bas à 27 pouces quatre lignes le 26 de Novembre par un vent de sud-ouest & un grand brouillard.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Les 17, 18 & 19 Mai 1745, une Aiguille de 4 pouces déclinait de 16^d 15' vers le nord-ouest.

M. de Reaumur m'a communiqué les observations de la quantité d'eau de pluie tombée à Nîmes, & celles du thermomètre qui lui ont été envoyées par M. Baux.

La quantité d'eau tombée pendant l'année 1745, est de 43 pouces 3 lignes, aussi le pays a-t-il été extrêmement maltraité par les inondations.

Le plus grand froid a été à Nîmes le 20 Janvier, le thermomètre de M. de Reaumur marquant $\overline{8^d}$, le plus grand chaud a été le 17 Juillet, le même thermomètre marquant $31^{\frac{d1}{2}}$.

J'ai reçu aussi celles que le P. Duchâtelard, Professeur d'Hydrographie à Toulon, y a faites pendant la même année, dont voici le résultat.

La quantité de pluie tombée à Toulon a été de 27 pouces 5 lignes $\frac{7}{8}$, aussi remarque-t-il que cette quantité est bien au dessus de ce qu'il pleut les années même pluvieuses.

Le baromètre est descendu au plus bas le premier Décembre, le mercure étoit à 27 pouces 4 lignes, & le vent à l'ouest-nord-ouest; il est monté au plus haut le 3 Janvier, le mercure étant à 28 pouces 5 lignes par un temps calme & beau.

Le thermomètre de M. de Reaumur est descendu au plus bas les 23 & 24 Janvier marquant $7^{\frac{d1}{2}}$, & il est monté au plus haut le 16 Juillet marquant 24^d .

L'aiguille aimantée de 4 pouces y déclinait pendant les six premiers mois, de près de 17 degrés. M. Sarrau a écrit de Bordeaux, qu'il étoit tombé en cette ville en 1745, 30 pouces 8 lignes d'eau.

Par la comparaison de toutes ces observations, il paroît qu'il a tombé beaucoup plus d'eau vers la partie méridionale de la France qu'à Paris, & que le plus grand froid & le plus grand chaud arrivent à Paris, ont précédé de quelques jours ceux de Nîmes & de Toulon.

ADDITION au Mémoire qui a pour titre :
Réflexions sur la Loi de l'Attraction.

Par M. DE BUFFON.

JE me suis borné dans ce Mémoire à démontrer que la Loi de l'Attraction par rapport à la distance, ne peut être exprimée que par un terme, & non par deux ou plusieurs termes, que par conséquent l'expression que M. Clairaut a voulu substituer à la loi du quarré des distances n'est qu'une supposition qui renferme une contradiction, c'est-là le seul point auquel je me suis attaché; mais comme il paroît par sa réponse qu'il ne m'a pas assez entendu, je vais tâcher de rendre mon objection plus intelligible en la traduisant en calcul. Ce sera la seule réplique que je ferai à sa réponse.

La loi de l'Attraction par rapport à la distance, ne peut pas être exprimée par deux termes.

DÉMONSTRATION I.

pposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^2}$ représente l'effet de cette force

552 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
 par rapport à la distance x , ou, ce qui revient au même,
 supposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ qui représente la force accéléra-
 trice, soit égale à une quantité donnée A pour une certaine
 distance; en résolvant cette équation la racine x sera ou ima-
 ginaire, ou bien elle aura deux valeurs différentes: donc à
 différentes distances, l'Attraction seroit la même, ce qui est
 absurde: donc la loi de l'Attraction par rapport à la distance
 ne peut pas être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

DÉMONSTRATION II.

La même expression $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ si x devient très-grand,
 pourra se réduire à $\frac{1}{x^2}$, & si x devient très-petit, elle se
 réduira à $\pm \frac{1}{x^4}$, de sorte que si $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^n}$, l'ex-
 posant n doit être un nombre compris entre 2 & 4, cepen-
 dant ce même exposant n doit nécessairement renfermer x ,
 puisque la quantité d'Attraction doit de façon ou d'autre être
 mesurée par la distance; cette expression prendra donc alors
 une forme comme $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^x}$, ou $= \frac{1}{x^{x+r}}$;
 donc une quantité qui doit être nécessairement un nombre
 compris entre 2 & 4, pourroit cependant devenir infinie,
 ce qui est absurde: donc la loi de l'Attraction ne peut pas
 être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

On voit bien que les démonstrations seroient les mêmes
 contre toutes les expressions possibles qui seroient composées
 de plusieurs termes; donc la loi de l'Attraction ne peut être
 exprimée que par un seul terme.



*SUR LA DESCRIPTION GEOMETRIQUE
DE LA FRANCE.*

Par M. CASSINI DE THURY.

A PRÈS toutes les entreprises qui ont été exécutées sous ^{13 Novemb.}
ce règne & le précédent pour la perfection de la ^{1745.}
Géographie & de la Navigation, rien ne paroïssoit plus digne
de l'attention du ministère, que la connoissance exacte de
l'étendue, des limites & de la position des divers lieux qui
sont contenus dans ce royaume, dont la beauté & les
richesses attirent les étrangers de toutes les parties du monde.

Sans cette connoissance il seroit difficile de prendre des
mesures certaines pour un grand nombre de projets utiles à
l'E'tat & au commerce, tels, entr'autres, que la construction
des nouveaux chemins, ponts & chaussées, canaux & navi-
gations de rivières, qui peuvent tous faciliter le transport des
denrées & marchandises d'une province à l'autre, prévenir
la disette & procurer l'abondance dans le royaume, en se
communiquant réciproquement ce dont elles peuvent avoir
besoin pour leur subsistance & le soutien de leur commerce.

C'est dans ce dessein que M. Orry Ministre d'E'tat &
Contrôleur général des finances, toujours attentif à ce qui
peut contribuer au bien de l'E'tat, forma en 1733 le projet
de faire travailler à la description géométrique de la France;
& c'est ce grand ouvrage pour l'exécution duquel on n'a
épargné ni soins ni dépenses, dont j'ai l'honneur de rendre
compte au public.

Les grands frais nécessaires pour lever la Carte d'un
royaume, le peu de personnes qui soient en état de l'exé-
cuter, ou qui veuillent en prendre la peine, sont cause qu'il
n'y a eu jusqu'à présent qu'un très-petit nombre de Cartes
dressées par les voies géométriques; & il semble qu'il étoit
réservé à ce règne, qu'on peut appeller avec raison celui

Mem. 1745.

A a a a

554 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
des Sciences, d'exécuter dans ce genre, de même que dans
tous les autres, les entreprises les plus glorieuses & les plus
utiles à l'Etat.

En effet, si l'on considère combien il en coûte de soins
& de peines pour avoir avec quelque précision le plan détaillé d'une terre particulière pour peu qu'elle ait d'étendue, que doit-on penser de la mesure d'un royaume aussi grand que celui de la France ? comment déterminer ce nombre si prodigieux de villes, bourgs, villages & châteaux qui y sont contenus, fixer la position des côtes de la mer, & suivre le cours de ses rivières ? Pouvoit-on espérer qu'un ouvrage dont l'exécution exigeoit un si long travail & de si puissans secours, pût être porté à sa dernière perfection ? & falloit-il moins que la protection & la magnificence du Roi, pour oser seulement le tenter ?

Si l'eût été possible que plusieurs personnes travaillassent séparément à la carte de la France, il est certain que l'exécution en auroit été plus prompte, mais aussi dans quel inconvénient ne courroit-on pas risque de tomber ? l'on sçait que dans tous les ouvrages dont toutes les parties doivent se réunir ensemble pour former un même corps, il faut pour y réussir suivre toujours le même plan, & de plus que ce plan soit conduit par un seul & même esprit.

Il n'est point douteux que toutes les erreurs que l'on remarque dans les Cartes, tant anciennes que modernes, ne viennent de ce que ceux qui les ont dressées, ont pris chacun des routes différentes ; les uns se sont contentez d'estimer les distances par le temps que l'on emploie à aller d'un lieu à l'autre ; les autres ont mesuré actuellement la longueur des chemins : ceux enfin qui ont opéré avec plus d'exactitude, ont formé quelques triangles dont ils ont observé les angles avec des planchettes ou d'autres instrumens encore plus imparfaits, & dont les côtés ont été déterminez par des bases d'une petite étendue, & mesurées avec des chaînes ou cordes ; mais ce qui les a encore plus induits à erreur, est la méthode dont ils se sont servis pour orienter leurs Cartes,

la plupart ont fait usage de l'aiguille aimantée, sans avoir égard à sa vraie déclinaison à l'égard du méridien qui, comme l'on sçait, n'est pas la même dans tous les temps & dans tous les lieux, & est sujette à de grandes irrégularités, de pareilles erreurs venant à se multiplier dans l'assemblage que l'on fait des opérations pour former une Carte générale, y jettent tant d'obscurité, que souvent le méridien qui y est tracé, décline du véritable de plus de 30 degrés: l'incertitude où étoient nos anciens Géographes sur la vraie direction du méridien de Paris, prouve assez le défaut des méthodes qu'ils y avoient employées.

Pour éviter ces inconvénients, & tirer la Géographie de cette espèce d'obscurité où elle étoit plongée, & que l'on y découvroit à mesure que l'on cherchoit à l'éclaircir, on jugea que pour dresser avec précision la Carte générale de la France, il falloit y procéder, de même qu'on l'avoit fait pour la description de la méridienne de Paris, en formant dans toute l'étendue du royaume des triangles liez ensemble, par le moyen des objets vûs successivement les uns des autres.

Nulle autre méthode n'y pouvoit satisfaire, il n'auroit pas été praticable de parcourir toute la France la toise à la main, & de mesurer son étendue, de même que celle d'un parc, d'un grand chemin ou d'une forêt: au lieu de suivre la ligne droite qui mesure le plus court chemin d'un lieu à un autre, on auroit tracé des lignes courbes des sinuosités desquelles il auroit été très-difficile de tenir compte, & c'est apparemment par cette raison que l'on a toujours attribué trop d'étendue aux parties connues de la Terre; d'ailleurs cette méthode ne pouvoit s'exécuter dans bien des cas, les bois, les fonds, les rivières qui se trouvent dans la direction des lieux dont on se proposoit de déterminer la distance, auroient obligé de s'en écarter de côté & d'autre, & l'on auroit manqué de moyens pour la reprendre lorsque l'occasion auroit été favorable; l'on peut juger des erreurs auxquelles ces sortes de mesures sont sujettes, par celles que commettent les Arpenteurs qui s'accordent rarement, à quelques toises près, dans

les dimensions d'un parc, d'un bois dont le contour est un peu irrégulier, & même d'un grand chemin, dont les sinuosités sont fort grandes, comme nous l'avons remarqué en différentes occasions.

Quels soins n'avons-nous pas pris dans la mesure de nos bases, tant pour choisir un terrain qui y fût propre, que pour constater la longueur des mesures, & reconnoître les variations que la différente température de l'air y produisoit : cependant malgré toutes ces précautions il se glissoit toujours quelque erreur qui nous engageoit souvent à répéter les mesures deux, trois & jusqu'à cinq fois, comme il nous est arrivé dans la base des environs de Paris.

Comme l'étendue de la France du midi vers le nord avoit été déterminée géométriquement par la description de la méridienne de Paris, on se proposa d'abord de mesurer de la même manière la traverse de l'orient vers l'occident, en suivant une perpendiculaire à cette méridienne qui, partant de Paris, iroit se terminer d'une part aux côtes de la Normandie & de la Bretagne, & de l'autre au Rhin vers Strasbourg; cette perpendiculaire devoit être suivie de plusieurs autres à la distance de 60 mille toises les unes des autres, & terminée par des parallèles à la méridienne décrite à la même distance, ce qui formeroit des espèces de quarrés dont on scauroit la juste étendue pour avoir l'arpentage général de la France, en exécutant en grand ce que les Arpenteurs font en petit, qui est de réduire en quarrés & rectangles les pièces de terre dont on veut avoir la mesure : toutes ces perpendiculaires & parallèles à la méridienne devoient se terminer aux côtes de l'océan & de la méditerranée. Et comme il n'est pas moins important de connoître la situation des objets qui sont sur les côtes de la mer ou dans les îles adjacentes, que dans l'intérieur du royaume, M. le Comte de Maurepas, qui dans toutes les occasions a donné des preuves si signalées de la protection qu'il accorde aux Sciences, donna des ordres exprès aux Officiers de marine, de nous fournir des bâtimens nécessaires pour nous trans-

porter dans les isles, avec tous les secours dont nous pourrions avoir besoin pour nos observations.

Comme l'on n'emploie ordinairement dans la Géographie que des méridiens & des parallèles, il ne sera peut-être pas hors de propos de donner ici une idée des perpendiculaires & des parallèles à la méridienne, que l'on a jugé à propos de décrire. Les premières sont de grands cercles de la sphère qui, de même que les parallèles, coupent à angles droits le méridien dont elles partent; mais qu'il est plus aisé de décrire par les voies géométriques, parce qu'un rayon visuel qui coupe un méridien à angle droit, étant prolongé sur la surface de la Terre, suit toujours la direction de la perpendiculaire & s'écarte du parallèle: on peut cependant par le moyen de ces perpendiculaires, connoître tous les lieux qui sont sous un même parallèle, sans employer les observations astronomiques, soit que la Terre soit sphérique ou applatie vers les poles.

A l'égard des parallèles à la méridienne de Paris, que l'on a décrits à la distance de 60 mille toises, ce sont réellement de petits cercles de la sphère, dont la grandeur diffère peu de celle du méridien & d'une quantité connue, il est cependant nécessaire d'y avoir égard, car on conçoit aisément que dans l'assemblage général de tous les triangles qui composent la carte il ne faut rien négliger, & que faute de cette attention, si l'on cherche la distance d'un même lieu à Paris par deux suites de triangles formez dans des directions différentes, elle ne doit pas se trouver la même, quand même les observations auroient été faites avec la dernière précision.

Il a été de plus nécessaire de réduire à l'horizon tous les angles des triangles qui ont été observés dans les pays remplis de montagnes, ce sont des polygones irréguliers circonscrits à la surface de la Terre qui forment des plans, dont la somme excède d'autant plus la mesure de cette surface, que les montagnes où les signaux étoient placez, sont plus élevées; ils augmentent non seulement les distances, mais ils en changent aussi la direction, de telle sorte qu'une méridi-

diennne tracée sans cette précaution, déclinerait de la véritable d'une quantité fort considérable, comme nous l'avons reconnu en différentes occasions.

La première perpendiculaire qui ait été décrite, est celle qui passe par Paris; cette ligne, de même que la méridienne de Paris, traverse la France dans sa plus grande étendue de l'orient vers l'occident : les difficultés que nous éprouvâmes dans sa description, nous mirent dans le cas d'imaginer différens moyens pour les surmonter, des feux allumés pendant la nuit, des drapeaux éclairés de jour par le Soleil, des échafauds construits sur la cime des arbres les plus élevés, des signaux plantés sur les montagnes, des pyramides de pierre élevées dans les endroits les plus remarquables, pour conserver à la postérité des monumens durables de cet ouvrage : ce sont-là les principaux moyens dont nous avons fait usage pour pénétrer dans toute la France sans interrompre la suite de nos triangles, & l'on est ainsi parvenu à décrire sept perpendiculaires & trois parallèles, lesquelles par leur réunion, divisent toute la France en espèce de quarrés : l'on sent assez que tous les temps de l'année n'étoient pas propres à ces sortes d'opérations, & qu'il falloit attendre une saison favorable pour se transporter avec les instrumens dans les lieux destinés aux observations, les neiges qui tombent sur les montagnes à la fin de l'automne, les brouillards plus fréquens dans cette saison que dans toute autre nous obligeoient souvent d'interrompre nos opérations ; ainsi toutes nos perpendiculaires ont été décrites à différentes reprises : dans le plan que l'on se faisoit du travail de chaque année, on avoit attention de choisir les lieux dont il étoit le plus avantageux de connoître la situation, & l'on avoit la description des côtes & des frontières du royaume, avant que l'on eût travaillé dans l'intérieur. Les guerres survenues pendant le cours de cet ouvrage, ne l'ont point retardé, parce qu'il est important pour le bien & la gloire de l'État, que les Sciences y soient aussi florissantes que les Armes.

Il nous reste présentement à rendre compte de la forme

sous laquelle on se propose de donner cet ouvrage au public, pour qu'il en puisse tirer le plus grand avantage.

L'on s'étoit contenté presque toujours, de nous donner des Cartes sans exposer les observations, les mémoires, enfin les matériaux sur lesquels elles sont fondées.

La plupart des Géographes se sont copiez en partie, & l'on sçait que la même Carte après plusieurs copies perd beaucoup de sa précision.

Il en seroit de même de celle-ci si le public n'avoit entre les mains les mesures sur lesquelles elle a été construite : quelque grandeur que l'on donne à l'échelle d'une Carte générale, il est impossible de pouvoir estimer à quelques toises près la distance d'un lieu à un autre, ou de juger de l'ouverture des angles dans la minute. Je conviens que dans l'usage ordinaire on ne demande pas une si grande précision, mais comme la Carte que nous présentons au public doit servir de fondement à celles que l'on se propose de lever dans la suite, il étoit nécessaire de donner à ceux qui voudront y travailler, le détail de nos opérations, la valeur des angles de chaque triangle, la longueur des côtés & le résultat de nos calculs, afin qu'ils pussent juger eux-mêmes de la confiance que méritent nos conclusions.

Le volume qui comprendra cet ouvrage sera distribué en trois parties, dans la première on enseignera les méthodes que nous avons pratiquées pour surmonter les difficultés qui se sont rencontrées dans le cours des opérations géométriques ; dans la seconde l'on donnera la solution de divers problèmes qui ont rapport à la Géographie pratique ; la troisième enfin sera une exposition détaillée de tout l'ouvrage.

Ce même volume contiendra aussi la Carte de la France distribuée en 16 planches, de sorte que l'on rassemblera sous un même point de vûe, tout ce qui a rapport à la description du royaume.

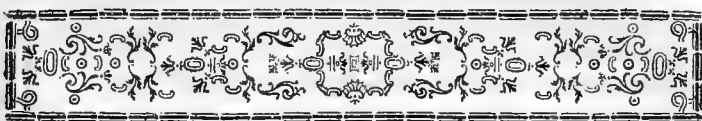
Pour se former présentement une idée de l'état actuel où se trouve la Géographie de la France, il ne faut que jeter les yeux sur la nouvelle Carte que nous avons fait graver, l'on

y voit une suite non interrompue de près de 800 triangles, lesquels par leur jonction forment des espèces de quarrés, & se terminent à 19 bases mesurées sur le terrain, dont la somme comprend une étendue de plus de cent mille toises; la surface de ces triangles & des environs est remplie d'un grand nombre de villes, bourgs, villages, châteaux & autres objets qui ont été déterminez géométriquement; les espaces vuides que l'on y remarque, sont en partie des bois ou des cantons de province dénuéz d'objets, telles que les Landes de Bordeaux.

On auroit pû remplir une partie de ces espaces en y employant divers ouvrages de Géographie qui ont été exécutés depuis peu avec précision, tels que la Carte de la province du Languedoc, dressée par M^{rs} de la Société royale des Sciences de Montpellier; les diocèses de Bayeux & de Sens, levez par M. l'Abbé Outhier; les plans des forêts du Roi, dont on a exactement l'arpentage, & les Cartes particulières des frontières du royaume, qui ont été levées pour les camps des armées du Roi; mais l'on a cru ne devoir marquer dans cette Carte, que ce que nous avons déterminé géométriquement par nos propres observations, afin que ceux qui voudront travailler dans la suite, puissent y avoir recours sans être dans l'embarras de le discerner d'avec ce que nous aurions empruntez des autres Géographes. Nous nous réservons cependant de donner dans la suite des Cartes particulières de la France, où l'on placera tous les lieux principaux qui sont tant dans l'intérieur que dans les limites du royaume.



MESSIEURS



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordez par le Roi au mois de Février 1706.

ESSAI

Sur la formation des Dendrites des environs d'Alais.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

LES Dendrites sont des pierres le plus souvent opaques, sur lesquelles on voit des ramifications peintes qui imitent des arbres, & quelquefois des paysages. J'ai rangé sous trois classes celles que j'ai trouvées dans mes courses.

Les dendrites ou pierres arborisées de la première, extrêmement rares, ont leurs ramifications étendues en tous sens dans l'intérieur de la pierre, il faut la scier & la polir pour en faire des tableaux, un heureux hasard y fait quelquefois découvrir des figures régulières. Dans celles de la seconde & de la troisième classe, les ramifications sont sur un même plan & couchées à plat dans l'intérieur d'une fente; si le marteau ne les détache point, il est inutile de les scier ou de les polir, on ne feroit que gâter la pierre & les desseins sans rien découvrir. Les dendrites que j'ai vûes en différens

Mem. 1745.

Bbb

pays peuvent se rapporter à quelque'une des précédentes ; elles conviennent toutes en ce qu'elles n'ont que des ramifications toujours brunes, & qu'elles sont appliquées sur la pierre toute nue. Les dendrites de la troisième classe, que j'ai principalement en vûe dans ce Mémoire, sont assez abondantes dans un vallon près d'Alais, appelé vulgairement *Ruffeau* ; ce qui les caractérise & les distingue de toutes les autres, ce sont sur-tout les couleurs du fond du tableau différemment combinées avec les ramifications & les terrasses, d'où il résulte une prodigieuse variété de paysages en miniature, dont on pourroit faire une suite curieuse & un assez ample recueil. Chaque coup de marteau ouvre toujours une nouvelle décoration, & donne quelquefois des tableaux parfaits, des desseins finis & d'après nature : on est chaque fois agréablement surpris de trouver sans effort d'imagination & au premier coup d'œil, un ciel, des nuages, un horizon, une aurore ou un crépuscule, des terrasses, des côteaux, des arbres de tige, des forêts épaisses, des suites & des lointains : tout y est net & bien terminé, tout y est de bon goût, rien qui ne soit dessiné correctement ; j'ajouterai qu'il y a certains traits si fins, si délicats, qu'ils ne perdent rien pour être vûs de près, lors même qu'ils sont grossis par la loupe, à travers laquelle les ouvrages de l'art les plus finis ne laissent entrevoir que rudesse & grossièreté.

Sur ce portrait de nos dendrites, dans lequel il n'y a rien d'outré, la curiosité fournit mille questions touchant la manière dont elles se forment ; je vais essayer de répondre aux principales, mais comme l'explication que je donne, dépend du détail de quelques observations, c'est par elles que je commence : ces observations regardent & les pierres qui servent de toile au tableau, & la matière des couleurs.

OBSERV. I. En premier lieu, le rocher qui fournit les dendrites est par lits plus ou moins épais, diversement inclinés & fendus en plusieurs morceaux séparés. Chaque morceau est encore traversé de plusieurs fentes en différens sens, au moyen desquelles on peut en séparer les parties, mais non sans quelque

Le rocher des
Dendrites.

difficulté: ce n'est que dans ces dernières fentes qu'on trouve les payages; elles ne laissent point d'ouverture, & ne sont d'ailleurs sensibles que par des filets où la couleur de la pierre paroît altérée, & parce que c'est selon leur direction que la pierre se casse.

Ces fentes partent de la superficie de la pierre & la divisent, quelquefois nettement, en deux pièces, quelquefois elles laissent une adhérence vers le milieu des deux plans, ou sur l'un des bords: dans ce dernier cas la pierre, lorsque ces deux plans sont séparés, paroît vive au lieu de l'adhérence, & y conserve sa couleur naturelle qui est un bleu terne & foncé.

J'ajoute enfin que les fentes aux payages sont si multipliées, que dans une pièce de la grosseur du poing, il y en a quinze ou vingt; chacune a un dessin qui lui est propre, qui n'est copié d'après aucun autre, dont l'empreinte est cependant double & exactement la même sur les deux plans qui se touchent, avec cette seule différence que la droite de l'une répond à la gauche de l'autre.

Les couleurs sont l'autre partie essentielle à nos dendrites; j'en distingue de deux sortes, celles du fond du tableau, & celles des figures tracées dessus; les unes & les autres sont étrangères à la pierre sur laquelle elles ne sont qu'appliquées, sans avoir plus de relief ni de profondeur que celles des estampes gravées & enluminées, avec lesquelles nos dendrites ont d'ailleurs beaucoup de ressemblance. Les couleurs du fond sont des ochres & des craies jaunes, rouges, jonquille, blanches & brunes: les deux premières sont fournies par une mine de fer dont le rocher des dendrites est entouré: on trouve de même tout auprès, la matière des autres dans différentes couches, à des hauteurs & à des distances inégales.

OBSERV. II.
Sur les couleurs.

Les couleurs des figures ou des traits dessinez sur le fond ne diffèrent entr'elles que par des teintes plus ou moins fortes, c'est la même couleur d'un brun plus ou moins foncé, quelquefois tirant sur le noir, quelquefois sur le gris de lin; est-elle d'une nature différente de la première? seroit-elle

une teinture de vitriol? c'est ce que j'examinerai dans la suite.

On voit par l'inventaire que je viens de donner, que nous avons déjà les matériaux de nos paysages tout ramassés, il ne s'agit que de les assembler & de les mettre en œuvre, ou d'indiquer les loix qu'ils suivent dans leur arrangement.

On croit d'abord entrevoir quelque analogie entre les figures de nos dendrites & celles qu'on forme sur un porphyre, lorsqu'après y avoir broyé des couleurs on élève la molette à plomb; des Physiciens même apportent cet exemple avec celui du givre ou des rainceaux qui paroissent en hiver sur les vitres, comme une explication ou comme un fait semblable à celui dont nous parlons; mais il me sera aisé de détruire ce sentiment, & de montrer qu'il règne dans la formation de nos dendrites un mécanisme tout différent. En effet, pour ne parler que du premier exemple qui paroît fournir l'explication la plus plausible, les ramifications de la couleur broyée entre la molette & le porphyre, ne se formeroient jamais si on ne séparoit à plomb ces deux plans; cela est si vrai, que si pour détacher la molette on la fait glisser horizontalement au delà du porphyre, il n'y a point de ramification, au contraire on en forme toujours à coup sûr, en séparant ces plans de la première façon.

La raison en est, comme je crois, que l'air environnant qui presse la molette sur le porphyre, sans avoir aucun accès dans l'entre-deux bouché par la couleur, l'air, dis-je, prêt à s'insinuer de toutes parts, & dont le secours est nécessaire à la main pour élever la molette, perce cette couleur dans les endroits des bords les plus foibles, pénètre dans cet entre-deux au premier & plus petit écartement des deux plans; & comme il ne peut chasser entièrement cette couleur gluante, il l'écarte à ses côtés, la fend par plusieurs ruisseaux, & l'oblige enfin à se ramasser en petits filets relevez: ce sont ces filets qui imitent, quoique de loin, des ramifications ou des arbres, mais des arbres entassés sans ordre, & dans lesquels on ne distingue ni les branches ni les tiges.

De-là il est aisé de voir qu'on ne peut trouver dans ce

phénomène l'explication de celui dont nous parlons; je ne dis rien de la différence des couleurs du fond d'avec celle des traits, toujours distinguées dans nos paysages, & de bien d'autres caractères qui leur sont propres, dont un seul suffiroit pour rendre ce fait inexplicable dans l'exemple de la molette & du porphyre : je ne m'arrête qu'aux ramifications produites uniquement par l'écartement des deux plans mobiles, écartement qu'on ne peut cependant admettre dans les plans immobiles des dendrites; bien plus, en l'accordant on n'en est pas pour cela plus avancé, car ce mouvement se feroit sans doute dans le rocher d'une manière uniforme & selon une même direction; mais les fentes aux paysages traversent la pierre en plusieurs sens contraires; il y en auroit donc un grand nombre qui ne recevraient point cette impression, & dans lesquelles il n'y auroit point de ramifications : or l'expérience y est contraire, ce qui suffit sans doute pour rejeter dans le cas présent cette explication, & même toute autre, comme je crois, qui s'éloignera trop de celle que je vais essayer de donner : je n'ai besoin pour cet effet que de quelques suppositions qui deviennent des faits en les comparant avec ce qui précède & avec ce qui suit.

Je suppose 1^o que le rocher naturellement fendu reçoit du dehors & successivement des couleurs liquides dans ses fentes; 2^o les couleurs du fond qui sont à la détrempe, se glissent les premières, celles des ramifications que je suppose à l'huile, viennent ensuite; 3^o l'orifice des fentes & la couleur du fond déjà placée, servent de filière à celles des figures pour se ramifier; 4^o une plus grande ou une moindre inclinaison des deux plans immobiles de la fente, occasionne des nuances plus foibles, des lointains & les autres variétés.

Cela seul un peu développé me suffit pour rendre raison de tout, au moins de ce qu'il y a de plus remarquable; mais il se présente une difficulté qui peut revenir, & dont la solution doit servir de base à mon explication. On peut demander par quel agent les couleurs s'insinuent dans les fentes? qu'est-ce qui les pousse & les élève?

Je réponds qu'il ne faut point recourir à d'autre cause qu'à celle qui pousse les liquides, qui les met en jeu & les fait élever dans des tubes étroits ou capillaires, dans le tissu d'une pierre tendre, dans du sucre, dans une éponge entre deux glaces appliquées l'une contre l'autre, &c. quelle que soit cette cause, dont la recherche est étrangère à mon sujet, elle n'est point particulière à l'introduction de nos couleurs dans les fentes des pierres, elle ne doit donc pas souffrir ici de difficulté particulière, puisque les fentes dont je parle, sont capillaires, & que je suppose avec raison les couleurs dans une sorte de liquidité. Des effets semblables peuvent se rapporter à une cause commune, il suffit de l'avoir indiquée une fois en général, pour qu'il me soit permis de la supposer dans la suite.

Couleurs du
fond.

Cela posé, je dis d'abord que les lits du rocher reçoivent du dehors & successivement, les couleurs des paysages : ces couleurs sont aux environs, elles touchent le rocher, plusieurs même le dominent, & de-là on comprend que celles qui forment le fond ayant été détrempées par les eaux pluviales ou autrement, ont pû être entraînées sur le rocher & le pénétrer de toutes parts ; l'eau en a été le véhicule, les fentes larges en ont facilité la distribution jusqu'à l'ouverture des capillaires ; les couleurs ont pénétré dans ces dernières, mais non pas toutes indifféremment ; les unes sont pures, les autres sont mêlées, elles sont entrées séparément, selon leur proximité respective des fentes, selon que leur dissolution a été plus prompte ou plus tardive : ne pourroit-on pas dire encore que les grains de telle ou telle couleur ont eu plus de proportion avec les couloirs de certaines fentes, & qu'elles y ont été admises par cette raison à l'exclusion de toute autre ?

Quoi qu'il en soit, c'est de-là sans doute que vient cette variété prodigieuse qu'on remarque dans le fond de nos paysages, & qu'on peut comparer à celles de certaines fleurs : cette variété est produite non seulement par les mélanges entendus de plusieurs couleurs, mais même par les nuances

d'une seule, qui sont plus foibles ou plus chargées, selon qu'il en a pû entrer dans la fente & s'y ramasser.

De-là s'il y a eu des fentes qui n'aient pas été à portée de recevoir la couleur du fond, & dans lesquelles celle des ramifications ait pénétré seule, le paysage qui n'a eu pour ciel ou pour fond que la pierre toute nue d'un bleu foncé, a représenté une *nuit*. S'il n'est entré qu'une légère teinture de craie blanche, dont le haut s'est perdu en s'affoiblissant dans le fond bleu, il en est venu un *crépuscule* ; si sur cette teinture blanche, & lorsqu'elle étoit encore fraîche, il en est survenu une autre aussi légère d'ochre rouge, ce mélange a produit une *aurore* parée de sa couleur de rose : si les deux plans ont été raboteux & joints inégalement, les ochres jaunes & brunes qui s'y sont répandues, y ont été distribuées d'une façon irrégulière, & aussi-tôt le ciel a été orageux & couvert de *nuages* : enfin si l'entrée de la fente a été plus étroite que le côté opposé où les plans étoient adhérens, la nuance du haut du tableau s'est chargée davantage, parce qu'il s'y est ramassé plus de couleur, & le bas qui forme l'*horizon* a été plus clair, & a mieux dégagé les arbres & les terrasses qui s'y sont formées dans la suite.

Je pourrois suivre ce détail, où il est entré peut-être autant de conjecture que de vérité, je pourrois de même rendre raison des autres différences qu'on remarque dans cette première espèce de couleur ; mais ce que je viens de dire met assez sur les voies pour suivre une plus longue explication.

Je viens à la couleur des figures, c'est-à-dire, à celle qui forme les ramifications, les terrasses & de petits points pareils à ceux de la mignature, ou à ceux dont les Graveurs se servent pour adoucir les traits de leurs figures ; j'ai avancé que cette couleur avoit pénétré les fentes, après la couleur du fond, & de plus que cette dernière étoit à la détrempe & l'autre à l'huile.

Premièrement, la couleur des figures a pénétré dans les fentes après celle du fond : je ne chercherai point la raison.

Couleur des figures.

de cet ordre ou dans sa marche plus lente, ou dans sa dissolution plus tardive, ou enfin dans son plus grand éloignement ; quelle qu'en soit la cause, c'est un fait dont je me suis assuré en grattant certaines pierres sur lesquelles les premières couches de couleurs étoient un peu épaissies ; j'ai vu celle des ramifications appliquée sur l'autre. D'ailleurs cette manière de peindre des traits sur un fond déjà imprimé, est plus simple, plus aisée, tandis que la méthode contraire seroit presque impraticable dans le cas présent.

Pour ce qui regarde, en second lieu, ces deux sortes de couleurs, il n'y a point de doute que celle du fond ne soit à la détrempe, puisqu'elle s'enlève en la frottant légèrement, ou même en l'exposant à la pluie : la seconde couleur est plus difficile à connoître, j'avois cru d'abord qu'elle étoit fournie par le vitriol ferrugineux dont le rocher des dendrites est parsemé, outre que le vitriol donne une teinture pareille à celle-ci, & qu'il peut servir de mordant à la couleur, ses sels sont très-propres à se ramifier en s'étendant en tout sens, sa gravité spécifique, à laquelle, selon un Sçavant moderne *, l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires est proportionnée, lui donneroit la force suffisante pour faire pénétrer les ramifications dans les fentes les plus étroites. Cependant si cette couleur tient du vitriol, j'ai tout lieu de croire qu'il est mêlé d'un bitume, ou de quelqu'autre matière grasse & huileuse, 1° parce qu'elle ne se dissout point pour être trempée dans l'eau, & qu'on ne peut l'emporter en la frottant, que difficilement ; 2° parce qu'elle ne se mêle point dans le tableau avec celle du fond qui est à l'eau, ce qui arriveroit cependant étant toutes les deux fraîches & liquides. Ses traits les plus fins & les plus serrez tranchent toujours nettement sur le fond, semblable en ce point à l'encre des Imprimeurs qui, étant appliquée sur du papier dégomme & bien imbibé d'eau, ne s'étend pas cependant, étant retenue par l'huile qui ne s'allie point avec l'eau. C'est aussi ce qui n'arrive point à l'encre ordinaire, même la mieux gommée,

* Hamberger elem. Physic. jence, 1741.

elle s'étend sur le papier boivard, au moins lorsqu'il est mouillé.

Il peut donc passer pour constant que la couleur des ramifications est une matière grasse, peut-être est-ce un bitume liquide comme le pétrole : le quartier où se trouvent nos dendrites est plein de mines de charbon, de pierre, de fer, de soufre & de vitriol, & l'on sçait que les bitumes ne sont pas rares parmi ces matières.

Nous voici arrivés à la partie la plus curieuse des dendrites, & je ne dissimulerai point que c'est aussi celle qui paroît souffrir le plus de difficultés, c'est sur la manière selon laquelle ces ramifications ont été formées : je ne recourrai point pour la trouver à des suppositions gratuites, ou à des explications forcées, je la déduis naturellement du mouvement imprimé à la couleur, de sa qualité d'être grasse & huileuse, & enfin des obstacles qu'elle a rencontrés dans son passage à travers des fentes capillaires. Les ramifications.

Lorsque ces fentes ont été plus ou moins abreuvées de la couleur du fond, celle des figures s'est engagée insensiblement des fentes larges jusqu'aux plus étroites ; si les dernières se sont trouvées vuides & sèches, la couleur à l'huile s'est répandue par-tout également, & partant elle ne s'est point ramifiée ; mais si au contraire la place a été occupée par la première couleur, encore fraîche, capable de céder & de se comprimer, la couleur à l'huile qui est survenue, poussée par la cause que j'ai indiquée, d'ailleurs d'un tissu plus compacte & peut-être plus capable de pénétrer à cause de ses sels, a eu assez de force pour saisir les endroits foibles, & pour se faire des routes à travers la première couleur : il m'a paru qu'elle y avoit pénétré de trois façons, tantôt par de petites gouttes séparées, tantôt par de petits ruisseaux continus, enfin également par-tout & sans interruption, selon que l'ouverture de la fente a été plus ou moins large, selon que le passage a été plus ou moins bouché par la première couleur.

Ces trois différentes manières ont produit les points, les ramifications & les terrasses ; je commence par ces dernières

570 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
pour suivre l'ordre qu'elles gardent ordinairement dans nos
payfages.

Je dis d'abord que si l'entrée de la fente a été suffisamment large, & la couleur à la détrempe peu abondante, celle qui est à l'huile a trouvé peu de résistance, elle a enfoncé la première couleur jusqu'à une certaine hauteur, elle a occupé entièrement tout le terrain qu'elle a gagné, & voilà déjà les terrasses * ou ces masses qui servent de base aux arbres dans les payfages, c'est un lavis dans nos dendrites, dont le plus haut est le plus foncé, parce que la couleur qui tend de bas en haut, s'y est ramassée en plus grande quantité, faute d'une issue suffisante pour s'échapper.

* Voyez les
figures.

Cependant la couleur à la détrempe, chassée de son premier poste, s'est trouvée plus resserrée, & enfin elle a arrêté par sa densité ce premier torrent; d'un autre côté la couleur à l'huile toujours sous la même pression, a fait effort pour percer encore; la gêne où elle s'est trouvée, lui a prêté de nouvelles forces, elle n'a pû avancer en liberté comme la première fois, & chasser la couleur à la détrempe; mais ses parties les plus déliées en ont pû percer les endroits foibles, s'y pratiquer des passages étroits qui lui ont servi de filière, elle est entrée par de petits ruisseaux qui ont avancé en fend-
dant ou écartant la couleur à la détrempe: ces ruisseaux eux-mêmes ont-ils rencontré sur leur route de petits vuides? ils se sont partages pour se mettre au large, ils ont poussé des branches à droite & à gauche, & ces branches ainsi que leurs tiges, ont suivi l'impression uniforme qui les pouffoit de bas en haut: les unes & les autres seroient droites si rien ne s'y étoit opposé, mais si en s'élevant elles ont heurté contre des masses trop denses de la couleur qu'elles traversoient, il a fallu biaiser, alors les ruisseaux ou les branches ont obéi à ces deux directions, & elles en ont suivi une moyenne en prenant différentes courbures, & elles ont imité par-là plus au naturel celles des arbres; voilà, si je ne me trompe, la cause des ramifications en général dans celles qui se forment les premières à l'entrée des fentes. L'explication que je viens de

donner, contient les principes qui peuvent servir à rendre raison des autres pièces du tableau qui ne sont que des variétés de celles-ci.

Telles sont 1° les ramifications monstrueuses ; 2° celles qui forment les lointains ; 3° celles qui sont détachées & arrondies ; 4° les points & enfin les arbres de tige : c'est toujours la même cause, sçavoir, la différente inclinaison des deux plans, combinée avec les obstacles qu'oppose la couleur du fond.

Ainsi les ramifications monstrueuses qui s'élèvent immédiatement des bords de la fente, & qui par leur port ressemblent assez au salicor peu branchu, aussi gros à ses sommets qu'au pied des tiges ; ces ramifications, dis-je, se sont formées lorsque la couleur à l'huile a trouvé des passages assez grands pour s'y épancher abondamment, & peu de résistance sur la route : elle s'est élevée jusqu'au haut de la fente, elle a renflé quelquefois le sommet de ses branches en s'y ramassant ; toute la ramification est plus haute, plus droite, moins branchue que les autres, parce que la couleur a eu un cours plus libre en suivant la direction de bas en haut qui étoit la plus forte.

Ramifications
monstrueuses.

Fig. 3.

Les lointains sont des masses de ramifications séparées, posées les unes au dessus des autres, qui diminuent par degrés à mesure qu'elles s'élèvent, en sorte que les plus hautes sont toujours plus grêles, plus raccourcies & d'une teinte plus foible.

Les lointains.

J'ai remarqué deux sortes de lointains qui diffèrent entr'eux par leur forme & par leur origine ; les premiers se trouvent sur les plans qui, n'ayant aucune adhérence, sont également distans l'un de l'autre dans toute leur surface : ces plans sont traversés dans leur épaisseur par des fentes dont la direction est parallèle aux premières ramifications du bas du tableau ; mais ces mêmes fentes en gardant ce parallélisme, coupent le plan tantôt obliquement, tantôt à angles droits ; la couleur à l'huile a pénétré des plans inférieurs ou du dehors, dans ces fentes transversales, & s'est venu ramifier dans le plan du paysage, en se repliant également en bas comme en haut :

Fig. 1.

si la fente transversale a coupé l'épaisseur du plan à angles droits, parce qu'elle a trouvé une égale facilité, & que rien ne l'a déterminée plutôt vers un côté que vers l'autre, cela a produit des masses de ramifications opposées par la base & d'un pareil volume, telles que des arbres plantez sur le bord d'un ruisseau, dans l'eau duquel on les voit exactement répétez.

Ces ramifications au reste sont plus grêles, plus petites, plus foibles que celles du bas du tableau, & cela à cause de la difficulté des passages plus étroits, & parce que la couleur d'une seule fente s'est partagée des deux côtés : par-là ces ramifications imitent les lointains, quoique souvent celles de différentes fentes parallèles soient d'une même nuance à cause de l'uniformité des mêmes passages.

De-là il est évident pourquoi les masses des ramifications mises les unes au dessus des autres sont séparées dans cette première espèce de lointains ; mais la cause de cette séparation est plus difficile à découvrir dans la seconde espèce : les plans de ces autres lointains ne sont point perçez par des fentes qui traversent leur épaisseur comme dans les premiers, mais ils sont adhérens par le haut & la fente va en s'élargissant, au moins je le suppose, du lieu de l'adhérence vers le côté opposé.

Je retrouve dans les principes déjà posez, sur-tout dans l'inclinaison des deux plans, & dans les obstacles de la couleur du fond, l'explication des circonstances les plus remarquables dans cette seconde espèce de lointains, sçavoir, la séparation des masses ramifiées, leur direction vers le lieu de l'adhérence, leur affoiblissement dans toutes les dimensions, & enfin les petits points de la même couleur qui leur servent de terrasse : ces points sont extrêmement serrez vers la base des ramifications, mais ils deviennent plus rares par degrés, à mesure qu'ils s'approchent du sommet des ramifications inférieures.

Il faut se rappeler que la couleur à l'huile qui a formé les premières ramifications à l'entrée de la fente, n'a pû les

prolonger, arrêtée, comme nous l'avons dit, par l'obstacle de la première couleur; mais si ses parties grossières ont été arrêtées, les plus petites molécules ont pû obéir à l'impression qui persévéroit à s'ouvrir des passages : cette couleur ainsi filtrée à travers celle du fond, n'a pû s'échapper que goutte à goutte du sommet des premières ramifications, parce qu'il ne s'élevoit pas à la fois de cette couleur fine autant qu'il en falloit pour former une continuité qui alongeât les mêmes ramifications; ces petites gouttes détachées par intervalle & arrondies, comme celles de l'huile qui nage dans l'eau, se sont élevées jusqu'à ce que des passages plus étroits de la couleur du fond leur ont présenté un nouvel obstacle : les gouttes n'ont pû forcer ce défilé qu'après être devenues plus fortes par leur réunion, & par les secousses continuelles des gouttes qui arrivoient & qui se joignoient aux premières; elles ont enfin surmonté l'obstacle peut-être en se filtrant de nouveau, & la quantité de couleur ramassée a été suffisante pour donner des filets suivis, c'est-à-dire des ramifications : & voilà déjà une masse séparée, & au dessus de celle qui est à l'entrée de la fente; lorsqu'il y en a plus de deux, la troisième s'est formée de même, l'une a fourni de la couleur à l'autre, & ce sont les gouttes qui l'ont apportée & qui ont fait la communication.

Les autres circonstances que j'ai remarquées s'expliquent encore d'une façon plus aisée : ainsi 1° les ramifications des différentes terrasses ont toutes la même direction, parce qu'elles ont reçu une impression commune qui a poussé la couleur des bords de la fente vers le côté opposé; 2° les ramifications deviennent toujours plus grêles, parce que les passages de la fente devenant toujours plus étroits, la couleur à la détrempe qu'elles contiennent, est proportionnellement plus fine à mesure qu'elle s'approche de l'adhérence, & partant les filières & les couloirs qu'elle a donnés à l'autre couleur, ont augmenté en finesse; 3° les nuances s'affoiblissent de plus en plus, parce que la couleur en s'épurant décroît toujours en quantité, chaque filtre en arrête une partie plus grossière.

4° les ramifications se raccourcissent à mesure qu'elles sont plus loin de l'entrée de la fente, parce que le mouvement de la couleur se ralentit à raison des frottemens & des autres difficultés qu'elle éprouve sur sa route.

Ces difficultés arrêtent enfin le cours de la couleur à l'huile, tout étant plein, il ne se fait plus ni filtration, ni nouvelle ramification; les gouttes & les points que leur grossièreté respective a arrêtez à l'entrée des couloirs, demeurent dans la place qu'ils occupoient au moment que la couleur a cessé de s'élever; les couleurs se sont séchées & le tableau a reçu la dernière main.

Je finirois s'il ne me restoit encore deux mots à dire, tant sur les petites ramifications détachées & répandues dans la partie supérieure de quelques-uns de nos paysages, que sur ces arbres qui s'élèvent d'une terrasse, dont la tige bien marquée surpasse toutes les autres.

Fig. 4. La première variété a son origine dans de grosses gouttes de la couleur à l'huile, qui ont trouvé peu d'obstacle dans la couleur du fond; dès que la première impulsion qui les faisoit élever a cessé, celle qui est propre aux liquides presse entre deux plans, les a fait ramifier en tous sens, en sorte que la goutte a été le centre des ramifications. On peut encore rapporter ici les petites ramifications isolées des agathes arborisées, si cependant elles ne sont pas une agréable illusion de l'art.

Fig. 2. Enfin les arbres, dont la tige très-élevée est garnie de branches dans sa longueur, sont sortis de fentes pareilles à celles de la première espèce de lointain, & ils n'en diffèrent qu'en ce qu'ils se trouvent ici debout sur une terrasse; selon que la fente a été entr'ouverte dans sa longueur, il a passé plus ou moins de couleur, les branches ont été plus longues ou plus courtes, & elles ont imité des peupliers, des ifs, des picea ou des mélèzes.

J'ajouterois bien d'autres observations sur les dendrites qui m'ont été apportées de différens endroits, je pourrois m'étendre encore sur les nôtres, mais la prolixité est inséparable

de l'ennui, si d'ailleurs elle n'est rachetée par les graces du style, dont les ouvrages de cette sorte ne sont guères susceptibles : outre qu'on peut ramener tout ce qui regarde les dendrites à quelques-uns des principes répandus dans ce Mémoire, on peut les confronter de même que les conséquences que j'en ai tirées avec les phénomènes rapportez, & on trouvera, au moins je m'en flatte, que si je n'ai pas touché au but, je ne m'en suis guère écarté.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. Lointain de la seconde espèce, c'est-à-dire, dont les masses ramifiées sur des lignes posées au dessus les unes des autres, ont pour origine une fente qui traverse l'épaisseur du plan sur lequel est dessiné le paysage.

a, b, est une fente qui coupe l'épaisseur du plan *k*, par une ligne *b, c*, oblique au même plan; elle n'a donné des ramifications que d'un côté.

d, f, est une seconde fente qui traverse l'épaisseur du plan *k*, à angle droit. Cette fente ne va pas plus loin ici que de *f* en *e*, elle donne des ramifications en haut & en bas opposées par la base.

g, h, est une fente qui partage la pierre *k*, en deux couches, dont les faces qui se touchent ont chacune un paysage qu'on diroit être fait sur la même planche; & il en est de même de toutes les autres fentes à paysages.

La terrasse *l*, se trouve ainsi sur certaines pierres, elle paroît comme lavée à l'encre de la Chine.

Fig. 2. Elle représente des arbres plus élevez que les autres, & dont la tige est une fente telle que les précédentes, par où la couleur a passé pour former les branches.

Fig. 3. Ce sont des ramifications plus nourries de couleur, & que j'ai appellées *monstrueuses*.

Fig. 4. Lointain de la première espèce, dont les différentes terrasses sont formées par des points. Sur le haut du tableau se trouvent aussi des points avec de petites ramifications isolées.

Toutes les pièces des figures précédentes ont été dessinées d'après nature, avec toute la fidélité dont on a été capable. On

comprend, sans que je le dise, que les ciels & leurs variétés, qui sont un des principaux ornemens de nos pierres, n'ont pas pû être représentez dans un dessein à l'encre; le seul défaut que je trouve dans le reste, & il étoit inévitable, c'est que les copies, quoique ressemblantes, vûes de loin, sont pourtant fort au dessous des originaux vûs de près. Pour ne pas manquer à la sincérité dans les plus petites choses, je suis obligé d'avertir que dans la première & dans la seconde figure, on a rassemblé dans un même tableau des ramifications & des arbres de différens goûts, répandus dans plusieurs pierres dont on n'a pas voulu multiplier les desseins.



Fig. 2

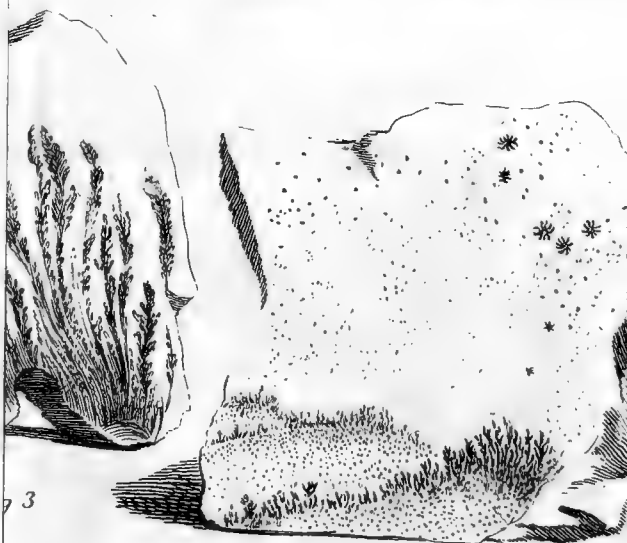


Fig. 4

Fig. 1



Fig. 2

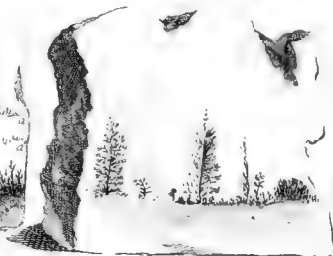
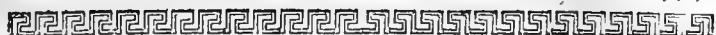


Fig. 3



Fig. 4





M. Clairaut ayant lû le 15 Novembre 1747, un Mémoire sur le système du Monde, dans les principes de la Gravitation universelle, l'Académie jugea à propos de faire imprimer ce Mémoire dans ce Volume, avec celui de M. de Buffon lû le 20 Janvier 1748. M. Clairaut a depuis trouvé par d'autres méthodes quelques résultats différens, & il a lû le 17 Mai 1749, l'Avertissement suivant, que l'Académie a cru devoir publier.

Avertissement de M. Clairaut, au sujet des Mémoires qu'il a donnez en 1747 & 1748, sur le système du Monde, dans les principes de l'Attraction.

LE Problème des trois Corps, dont personne n'avoit donné de solution avant moi, a été traité assez longtemps dans les assemblées de l'Académie, pour que l'on se rappelle facilement la remarque singulière sur l'Apogée de la Lune, à laquelle conduit ma solution.

17 Mai
1749.

Tout ce qui a été dit* pour constater les recherches des Auteurs qui avoient déjà traité la même matière, les difficultés tant physiques que métaphysiques, faites contre la loi de l'attraction que j'avois substituée à la loi ordinaire; & l'aveu que je fis après l'avoir proposée, d'être prêt à l'abandonner, pourvu qu'elle fût combattue par de solides raisons appuyées sur la théorie & les observations, ou que l'on trouvât un meilleur moyen que celui que j'indiquois, pour accorder les phénomènes avec le calcul: Toutes ces choses, dis-je, doivent être assez présentes à la Compagnie, pour que je sois dispensé de remettre sous les yeux des discussions très-déliçates sur plusieurs principes de calcul, de mécanique & d'astronomie. Mon but actuel est uniquement d'avertir les Géomètres qui s'intéressent à cette question, qu'après l'avoir considérée de nouveau sous un point de vûe qui n'avoit encore été envisagé

* Voyez le Mém. de M. de Buffon, p. 493, avec ma Réponse, p. 529, Mem. 1745.

578 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
de personne, je suis parvenu à concilier assez exactement les observations faites sur le mouvement de l'Apogée de la Lune, avec la théorie de l'attraction, sans supposer d'autre force attractive que celle qui suit la proportion inverse du quarré des distances : du moins les différences que j'ai trouvées entre mes résultats & les observations, sont-elles assez légères pour pouvoir être attribuées à l'omission de quelques élémens que la théorie ne peut employer que très-difficilement, & qui sont heureusement de peu d'importance.

Quoiqu'il fût beaucoup plus satisfaisant pour moi, en publiant ce que je viens d'annoncer à l'Académie, de faire voir la route qui m'y a conduit, & les découvertes que j'ai faites en la parcourant, j'ai cru devoir me contenter actuellement de rendre compte du simple fait, jusqu'à ce que j'aie entièrement achevé le détail que demandent encore mes nouvelles recherches : les fondemens sur lesquels elles posent, sont compris dans un Mémoire que j'ai remis cacheté à M. de Fouchy le 21 Janvier 1742, & dont le pareil a été envoyé avec les mêmes précautions, à M. Folkes Président de la Société royale de Londres, le 26 du même mois. On verra lorsque je les donnerai au public, que tout ce qui a été dit sur cette matière, ne m'a pû être d'aucun secours pour le résultat que j'annonce, & qu'il n'y sera pas question de raisons vagues, mais de principes sûrs & appliquez suivant les règles que prescrit la Géométrie.

Réponse à la réplique de M. de Buffon.

JE viens d'apercevoir l'addition que M. de Buffon a insérée dans ce Volume page 551, sans l'avoir communiquée à l'Académie. Et quoique je ne sois plus attaché à ma loi d'attraction, ou que du moins je la croie inutile pour les phénomènes célestes, depuis le nouveau résultat que j'ai trouvé par rapport à l'Apogée de la Lune, je crois cependant devoir montrer que je n'avois pas eu le tort de proposer une chose

qui fût impossible en elle-même. Et je me flatte de prouver que M. de Buffon en traduisant, comme il le dit, ses preuves en calculs, ne les a pas rendues plus convaincantes.

Il n'est pas permis de supposer, comme M. de Buffon le fait, le signe \pm devant le terme $\frac{1}{x^4}$, parce que ce seroit

Réfutation
de la 1^{re} dé-
monstration.

rendre la force négative lorsque $x < 1$, ce qui seroit bien une véritable absurdité pour le cas dont il est question.

Cela posé, quel que soit le Coëfficient que l'on doit mettre devant le terme $\frac{1}{x^4}$, généralité bien plus nécessaire que celle du signe \pm , & qui la renfermeroit si l'on en avoit besoin : l'équation que l'on aura par ce moyen, laquelle sera $\frac{1}{x^2} + \frac{a}{x^4} = A$, en prenant la lettre a pour désigner ce coëfficient, n'aura de racines réelles que deux égales, l'une en $+$, l'autre en $-$; & si cette duplicité de racines est encore un inconvénient pour M. de Buffon, qu'il remarque que la loi du quarré l'auroit de même.

Au reste, si l'on considère en elle-même la loi $\frac{1}{xx} \pm \frac{1}{x^4}$, qu'on fasse en faveur de M. de Buffon abstraction des phénomènes astronomiques, qui ne permettent pas de supposer le $-$ au terme $\frac{1}{x^4}$, on n'aura aucun lieu d'être choqué de ce que l'on trouveroit deux distances différentes auxquelles la même force seroit exercée. M. de Buffon confond apparemment ce cas avec celui d'une loi qui donneroit deux différentes forces pour la même distance.

Pour peu qu'on soit initié dans l'Algèbre, on ne sauroit imaginer que l'on représente $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$ par $\frac{1}{x^n}$ ou par $\frac{1}{x^x}$,

Réfutation
de la 1^{re} dé-
monstration.

ou par $\frac{1}{x^{x+r}}$. L'argument de M. de Buffon remis en

langage vulgaire, ne signifie donc autre chose, sinon que lorsqu'on a admis une fois que la loi de l'attraction ne devoit

être exprimée que par un terme, on ne pouvoit pas en substituer deux de différentes espèces à sa place. Mais comme cette supposition est la chose même en question, M. de Buffon tombe dans une pétition de principes, bien-loin de donner une démonstration.

Seconde addition au Mémoire qui a pour titre :
Réflexions sur la loi de l'Attraction.

Par M. DE BUFFON.

11 Juin
1749.

JE ne voulois rien ajoûter à ce que j'ai dit au sujet de la loi de l'Attraction, ni faire aucune réponse au nouvel Ecrit de M. Clairaut : mais comme je crois qu'il est utile pour les Sciences, d'établir d'une manière certaine la proposition que j'ai avancée, sçavoir, que la loi de l'Attraction & même toute autre loi physique, ne peut jamais être exprimée que par un seul terme, & qu'une nouvelle vérité de cette espèce peut prévenir un grand nombre d'erreurs & de fausses applications dans les sciences Physico-Mathématiques ; j'ai cherché plusieurs moyens de la démontrer.

On a vû dans mon Mémoire les raisons métaphysiques par lesquelles j'établis qu'une qualité physique & générale dans la Nature est toujours simple, & doit par conséquent avoir une mesure simple ; qu'une loi physique qui représente cette mesure, ne peut donc jamais être composée ; qu'elle n'est en effet que l'expression de l'effet simple d'une qualité simple, que l'on ne peut donc exprimer cette loi par deux termes, parce qu'une qualité qui est une, ne peut jamais avoir deux mesures. Ensuite *dans l'addition à ce Mémoire*, j'ai tâché de prouver cette même vérité par la réduction à l'absurde & par le calcul. Ma démonstration est vraie, car il est certain en général, que si l'on exprime la loi de l'attraction par une fonction de la distance, & que cette fonction soit composée

de deux ou plusieurs termes, comme $\frac{1}{x^m} + \frac{1}{x^n} + \frac{1}{x^r}$, &c.

& que l'on égale cette fonction à une quantité constante A pour une certaine distance, il est certain, dis-je, qu'en résolvant cette équation, la racine x aura des valeurs imaginaires dans tous les cas, & aussi des valeurs réelles différentes dans presque tous les cas; & que ce n'est que dans quelques cas

comme dans celui de $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^2} = A$, où il y aura deux racines réelles égales, dont l'une sera positive & l'autre négative; cette exception particulière ne détruit donc pas la vérité de ma démonstration, qui est pour une fonction quelconque : car si en général la pesanteur est $= \frac{1}{xx} + m x^n$,

l'exposant n ne peut pas être négatif & plus grand que 2, puisqu'alors la pesanteur deviendrait infinie dans le point de contact; l'exposant n est donc nécessairement positif, & le coefficient m doit être négatif pour faire avancer l'Apogée

de la Lune, par conséquent le cas particulier $\frac{1}{xx} + \frac{1}{x^2}$

ne peut jamais représenter la loi de la pesanteur : & si on se permet une fois d'exprimer cette loi par une fonction de deux termes, pourquoi le second de ces termes seroit-il nécessairement positif? Il y a, comme l'on voit, beaucoup de raisons pour que cela ne soit pas, & aucune raison pour que cela soit.

Dès le temps que M. Clairaut proposa pour la première fois de changer la loi de l'attraction & d'y ajouter un terme, j'avois senti l'absurdité qui résultoit de cette supposition, & j'avois fait mes efforts pour la faire sentir aux autres; mais j'ai depuis trouvé une nouvelle manière de la démontrer, qui ne laissera, à ce que j'espère, aucun doute sur ce sujet important : voici mon raisonnement que j'ai abrégé autant qu'il m'a été possible.

Si la loi de l'attraction, ou telle autre loi physique que l'on voudra, pouvoit être exprimée par deux ou plusieurs

termes, le premier terme étant, par exemple, $\frac{1}{xx}$, il seroit nécessaire que le second terme eût un coëfficient indéterminé, & qu'il fût, par exemple, $\frac{1}{m x^4}$; & de même si cette loi étoit exprimée par trois termes, il y auroit deux coëfficiens indéterminez, l'un au second & l'autre au troisieme terme, &c. dès-lors cette loi d'attraction qui seroit exprimée par deux termes $\frac{1}{xx} + \frac{1}{m x^4}$, renfermeroit donc une quantité m qui entreroit nécessairement dans la mesure de la force.

Or je demande ce que c'est que ce coëfficient m , il est clair qu'il ne dépend ni de la masse ni de la distance, que ni l'une ni l'autre ne peuvent jamais donner sa valeur, comment peut-on donc supposer qu'il y ait en effet une telle quantité physique? existe-t-il dans la Nature un coëfficient comme un 4, un 5, un 6, &c? & n'y a-t-il pas de l'absurdité à supposer qu'un nombre puisse exister réellement, ou qu'un coëfficient puisse être une qualité essentielle à la matière? il faudroit pour cela qu'il y eût dans la Nature des phénomènes purement numériques, & du même genre que ce coëfficient m , sans cela il est impossible d'en déterminer la valeur, puisqu'une quantité quelconque ne peut jamais être mesurée que par une autre quantité de même genre: il faut donc que M. Clairaut commence par nous prouver que les nombres sont des êtres réels actuellement existans dans la Nature, ou que les coëfficiens sont des qualités physiques, s'il veut que nous convenions avec lui que la loi de l'attraction ou toute autre loi physique, puisse être exprimée par deux ou plusieurs termes.

Si l'on veut une démonstration plus particulière, je crois qu'on peut en donner une qui sera à la portée de tout le monde, c'est que la loi de la raison inverse du quarré de la distance convient également à une sphère & à toutes les particules de matière dont cette sphère est composée. Le globe de la Terre exerce son attraction dans la raison inverse

du quarré de la distance ; & toutes les particules de matière dont ce globe est composé , exercent aussi leur attraction dans cette même raison , comme Newton l'a démontré : mais si l'on exprime cette loi de l'attraction d'une sphère par deux termes , la loi de l'attraction des particules qui composent cette sphère , ne sera point la même que celle de la sphère ; par conséquent cette loi composée de deux termes , ne sera pas générale , ou plutôt ne sera jamais la loi de la Nature.

Les raisons métaphysiques , mathématiques & physiques , s'accordent donc toutes à prouver que la loi de l'attraction ne peut être exprimée que par un seul terme , & jamais par deux ou plusieurs termes , c'est la proposition que j'ai avancée & que j'avois à démontrer.

Réponse au nouveau Mémoire de M. de Buffon.

JE n'entends pas ce que M. de Buffon veut dire , lorsqu'en nous apprenant qu'une loi de la Nature toujours simple ne doit avoir qu'une seule mesure , il en conclut qu'on ne sçau-roit l'exprimer par deux termes , à cause que ce seroit , suivant lui , se servir de deux mesures. Pourquoi veut-il que deux termes soient deux mesures ? Si j'avois prétendu qu'on peut prendre indifféremment un terme ou un autre , j'aurois véritablement alors employé deux mesures , mais l'assemblage de deux termes dont les coefficients & les exposans se doivent déterminer par les phénomènes , ne donne en aucune manière deux mesures à la même force.

Je voudrois bien encore apprendre ce qui porte M. de Buffon à vouloir que le coefficient m dans la formule

$\frac{1}{x^2} + m x^n$ soit relatif à la masse ou à la distance ; pour-

quoi il s'étonne qu'une quantité constante puisse entrer dans l'expression d'une quantité variable , & pourquoi il faut lui prouver que les nombres 4 , 5 , &c. existent dans la Nature , afin qu'il admette des coefficients dans les valeurs analytiques des forces.

Avant de lui répondre, je le prie de me dire si le 2 qui sert d'exposant dans la loi du carré, & l'exposant n qu'il veut bien admettre en recevant les loix d'un seul terme, existent plus dans la Nature que le coefficient de mon second terme?

Je demanderai encore à M. de Buffon ce que c'est que des phénomènes numériques & du même genre que le coefficient m : n'ayant point d'idée de ce qu'il entend par ces phénomènes, je ne sçaurois les employer à déterminer le coefficient en question.

Tous ces articles du nouveau Mémoire de M. de Buffon, ne me paroissant avoir aucun sens assez positif pour entreprendre d'y répondre, je passerai à ceux qui sont plus susceptibles d'examen.

M. de Buffon en considérant une loi telle que $\frac{1}{xx} + mx^n$ qui seroit composée de deux termes, veut que l'exposant n soit positif, parce que sans cela la force seroit infinie dans le contact, & il fait ensuite le coefficient m négatif pour faire avancer l'apside; mais à quoi pense-t-il d'examiner une loi que l'on ne peut prendre pour celle de la Nature, sans ignorer & la théorie des trajectoires & toutes les observations; car si l'exposant n étoit positif, les mouvemens d'apsides des Planètes supérieures seroient beaucoup plus grands que ceux des Planètes inférieures, ce qu'aucun Géomètre ne sçauroit ignorer, & ce qu'on sçait aussi contraire aux phénomènes.

Si M. de Buffon objecte qu'on ne sçauroit prendre l'exposant n en moins, parce que la force seroit infinie dans le contact, en cela il ne fait autre chose que rappeler mes propres paroles, sans me citer comme il l'auroit dû; car j'ai dit, que je ne propoisois la loi $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$, que pour donner une idée de celle que je voulois substituer à la loi ordinaire, & qu'un des inconvéniens de l'expression $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$ étoit de rendre la force beaucoup trop considérable dans les corps contigus, ou très-voisins les uns des autres.

Cet

Cet inconvénient seroit aisé à éviter en prenant d'autres fonctions que celles qui s'expriment par des assemblages de puissances : mais pour proposer de pareilles fonctions, plus composées encore que celles que M. de Buffon rejette, seroit-il nécessaire de lui prouver auparavant qu'il existe dans la Nature des quotiens de quantités complexes, des radicaux, des logarithmes, des sommes intégrales, &c. toutes expressions dépendantes de l'algorithme des Géomètres, & qui n'ont aucun rapport avec l'existence des quantités physiques qu'elles peuvent servir à exprimer. Demander qu'on trouve des coëfficiens ou d'autres quantités de même espèce, existans par eux-mêmes, me paroît une prétention aussi-bien fondée que si on vouloit trouver dans la Nature l'existence des lettres & des mots qu'on employe à définir des choses qui existent réellement.

Je ne reviendrai point sur les preuves que j'ai données dans ma première réponse, pour faire voir que la forme de l'expression d'une force ne doit point empêcher qu'on en croie l'existence, si les phénomènes la demandent ; mais je ferai seulement remarquer à M. de Buffon, que dès qu'il ne veut admettre que des puissances pour exprimer une loi, & qu'il rejette ensuite les termes où les exposans sont négatifs, il se restreint à ne vouloir dans la Nature d'autre loi que celle du carré, car il ne pense plus sans doute à se servir des puissances positives qui sont opposées à tous les phénomènes connus. Or s'il fait ainsi main-basse sur toutes les loix différentes de celles du carré, qu'il nous dise donc comment il expliquera par cette loi les phénomènes de la réfraction, de la rondeur des gouttes, de l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c. phénomènes pour lesquels M. Newton prétend qu'on doit prendre des loix plus élevées que la troisième puissance inverse des distances. C'est ainsi que M. de Buffon, en croyant défendre M. Newton, l'attaque réellement.

La dernière raison qu'apporte M. de Buffon pour détruire les loix composées de deux termes, c'est que dans de telles

loix les sphères entières n'attireroient pas suivant la même raison que leurs particules, au lieu que dans la loi du quarré on rencontre cet accord du tout avec les parties : mais il faut être bien aisé à contenter en démonstration, pour en trouver une dans un pareil argument, & il faut en même-temps bien peu faire d'attention à la théorie de l'attraction. M. de Buffon doit sçavoir que cette ressemblance de la loi d'attraction totale d'un corps à celle de ses parties, n'a été trouvée que pour les seules sphères, & non pour les sphéroïdes & les autres corps que nous présente l'Univers.

Si l'on vouloit déterminer par un tel principe les loix de la force qui doit animer toute la Nature, on donneroit la préférence à l'attraction directement proportionnelle à la distance ; car dans cette loi, non-seulement les sphères, mais tous les corps du monde, attireroient suivant la même loi que leurs parties. Seroit-il raisonnable de quitter la voie des phénomènes, pour connoître les forces qui agissent dans la Nature, & de les vouloir déterminer par le plus ou le moins de simplicité d'une expression analytique ?

Les raisons métaphysiques, mathématiques & physiques que M. de Buffon a employées, ne sont donc d'aucun effet contre la loi que j'ai proposée pour concilier les phénomènes astronomiques avec ceux qui se passent tous les jours sous nos yeux, comme la rondeur des gouttes d'eau, l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c.

Au reste, je répéterai ici ce que j'ai dit plusieurs fois dans l'Académie. Je regarde l'idée que j'ai eue de choisir une loi complexe pour réunir les différentes espèces de loix qu'on a employées, comme un de ces expédiens qui viennent si facilement à l'esprit, que je n'y attache aucun mérite ; je ne l'ai soutenue que parce que M. de Buffon la prétendoit absurde, & il m'a engagé malgré moi dans une dispute qui ne faisoit rien au fond de la question.

M. Ferrein lut en 1746, deux Mémoires sur le mouvement des mâchoires ; l'Académie jugea à propos de les faire paroître

dans le Volume de 1744: l'année suivante M. Winslow donna plusieurs remarques sur ces Mémoires; mais comme il n'y en a encore eu que la première partie qui ait été lûe, l'Académie a cru devoir en suspendre la publication.

FIN.



